平成21年度

業務用太陽熱利用システムの導入検討ガイドライン

平成 21 年 12 月

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先　株式会社 住環境計画研究所

はじめに

太陽熱は、比較的安価で経済的にも利用しやすいエネルギー源として、我が国では古くから住宅用として利用されており、第一次オイルショック直後には、数多くの製品が発売され、研究開発も盛んに行われていました。1980 年代以降は、石油価格の低下に伴い、徐々に利用件数が少なくなり、それと共に研究開発や商品開発も少なくなっています。しかしながら、昨今、原油価格の高騰に伴うエネルギー供給のあり方、また、地球温暖化防止に向けて、あらためて太陽熱利用が評価され始めています。我が国だけでなく、世界的には、太陽熱利用を含む再生可能エネルギーの導入をエネルギー政策に組み入れる国が増えています。

太陽熱利用は、太陽光発電に比べてエネルギー変換効率の高い利用方法です。住宅や業務用施設で給湯や暖房または冷房に利用できる他、農林水産分野では、乾燥や除湿、加温などにも利用できます。建築分野や産業分野では、太陽熱を利用することにより、エネルギー削減、CO_2 排出抑制の面で大きな効果を上げています。

本書は、主に住宅用以外で使用する太陽熱利用システムについて、システムの基本的な構成や仕組み、また導入を検討する際の参考となる情報を資料としてまとめています。編集は「業務用太陽熱利用システムガイドライン作成検討委員会」にて行ないました。導入事例では、NEDO で実施した「太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業」で採択された物件の一部を紹介しています。

太陽熱利用システムの導入を検討する際の参考資料として、ご活用ください。

■　業務用太陽熱利用システムガイドライン作成検討委員会■

委員長	宇田川 光弘
	工学院大学工学部建築学科　教授
委員	浅井 俊二
	矢崎総業株式会社　環境エネルギー機器本部　ソーラー事業推進部　嘱託
	臼木　宏任
	富士エネルギー株式会社　業務部長
	蒲谷　昌生
	株式会社ソーラーシステム研究所　代表取締役
	下村　邦夫
	サピオ株式会社　取締役社長
	榛葉　敏昭
	社団法人　ソーラーシステム振興協会　業務・広報部
オブザーバー	栗原　隆
	清水建設株式会社　技術研究所　地球環境技術センター新エネルギーグループ　副主任研究員
	天明　浩之
	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ技術開発機構） 新エネルギー技術開発部　自然エネルギーグループ　主査
	永井　秀一
	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ技術開発機構） 新エネルギー技術開発部　自然エネルギーグループ　主査
	伊藤　正治
	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ技術開発機構） 新エネルギー技術開発部　自然エネルギーグループ　主査
	中上　英俊
	株式会社住環境計画研究所　代表取締役
製作協力	伴　純雄
	テクノ矢崎株式会社　技術統括部　テクニカルセンター
	池口　太朗
	矢崎総業株式会社　環境エネルギー機器本部　環境システム事業部　事業企画部　企画チーム
	水谷　真奈美
	社団法人　ソーラーシステム振興協会
事務局	鶴崎　敬大
	株式会社住環境計画研究所　主席研究員
	中村　美紀子
	株式会社住環境計画研究所　主任研究員

はじめに

目次

第1章　地球温暖化対策からみた太陽熱利用の意義

我々が消費している石油や石炭、天然ガスなどのエネルギー資源は限られた資源です。快適性や利便性の向上、国民のライフスタイルの変化などにより、エネルギー消費量は増加傾向にあります。地球温暖化防止、またエネルギーの安定供給の面からも、エネルギー資源の有効利用、また再生可能エネルギーなどの非化石エネルギーの導入拡大が求められています。

1.1　我が国のエネルギー消費

■部門別エネルギー消費量の推移■

我が国のエネルギー消費は 3 つの部門に分けられます。モノの生産にエネルギーを利用する産業部門、ヒトやモノの輸送にエネルギーを利用する運輸部門、業務施設や家庭でエネルギーを利用する民生部門です。部門別にエネルギー消費の割合を見ると、2007 年時点で、産業部門は 45%、運輸部門は 23%、民生部門（業務・家庭）は 32%を占めています。

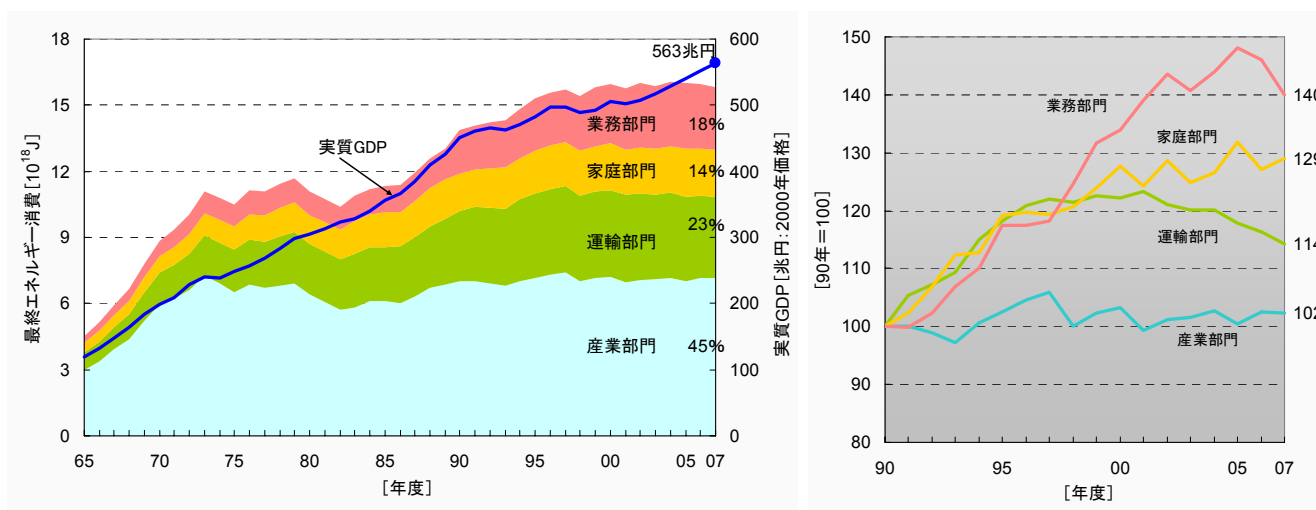
エネルギー消費の推移を見ると、1990 年以降より産業部門はほぼ横這いで推移しており、運輸部門は 2001 年を境に減少傾向に転じている一方、民生部門は増加傾向にあります。2007 年のエネルギー消費は、1990 年比では、家庭部門は 1.3 倍、業務部門は 1.4 倍と増加しています。民生部門のエネルギー消費増加の背景には、業務部門では、事務所や店舗等の延床面積の増加、それに伴う空調・照明需要の増加、また OA 化の進展などが考えられます。また、家庭部門では、国民のライフスタイルの変化、世帯数の増加等の社会構造変化の影響などが考えられます。

（a）部門別エネルギー消費の推移　　（b）’90 年を 100 とした場合の比率

図 1.1.1　最終エネルギー消費と実質 GDP の推移

出所）経済産業省　資源エネルギー庁「エネルギー白書 2009 年版」2009.5.21

1.2　　我が国のエネルギー供給

■一次エネルギー供給構造■

我が国で供給される一次エネルギーのうち、最も供給割合が高いエネルギー資源は石油です。LP ガスを合わせた供給割合は、1973 年の第一次オイルショック当時の 78%と比べると低減してはいますが、2007 年時点で 47%と、依然として石油依存度は高水準です。また、天然ガス（16%）や石炭（21%）の依存度も高く、化石燃料全体の依存度は 8 割以上となっています。

エネルギー資源の安定供給、また温室効果ガスの排出に伴う地球温暖化の防止の観点からも、非化石エネルギー（太陽エネルギー等の再生可能エネルギー、原子力）の更なる導入拡大や、化石燃料の有効利用など、エネルギー供給構造の高度化を図る必要があります。

図 1.2.1　我が国の一次エネルギー供給の推移

出所）経済産業省　資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

■我が国のエネルギー自給率■

供給される一次エネルギーのうち、自国内で確保できるエネルギーの比率をエネルギー自給率といいます。我が国はかつて国産石炭や水力などの国内天然資源エネルギーの活用により、1960 年には約 60%の自給率を達成していました。しかし、その後の高度経済成長のもとで、安価な石油が大量に供給されたこと、また石炭から石油への燃料転換が進み、石油が大量に輸入されたこと、加えて、石炭も輸入中心に移行したことなどから、エネルギー自給率は大幅に低下しています。更に、オイルショック以降に導入された天然ガスや原子力の燃料となるウランについても、ほぼ全量が海外から輸入されているため、2007 年時点でのエネルギー自給率は、水力等のわずか 4%にとどまっています。諸外国と比べても、大幅に低い水準です。なお、原子力の燃料となるウランは、一度輸入すると長期間使用することができることから、原子力を準国産エネルギーと考えることもできます。この考え方によれば、エネルギー自給率は 2007 年時点で 18%となります。

図 1.2.2　主要国のエネルギー自給率

出所）Energy Balances of OECD/NON-OECD Countries 2007 (2009 Edition)

■限りある資源■

昨今、中国やインドなどの発展途上国では、経済成長に伴い、石油や石炭、天然ガスといった化石燃料の需要が急速に伸びています。これらの国々は、今後も需要が拡大すると予想されていますが、一方で、世界のエネルギー資源の可採年数は現在の消費ベースを前提として考えると、石炭は 122 年、石油は 42 年、天然ガスは 60 年です。今後、新たな油田開発や鉱山が発見される可能性もありますが、いずれにしても、化石燃料は限られた資源です。

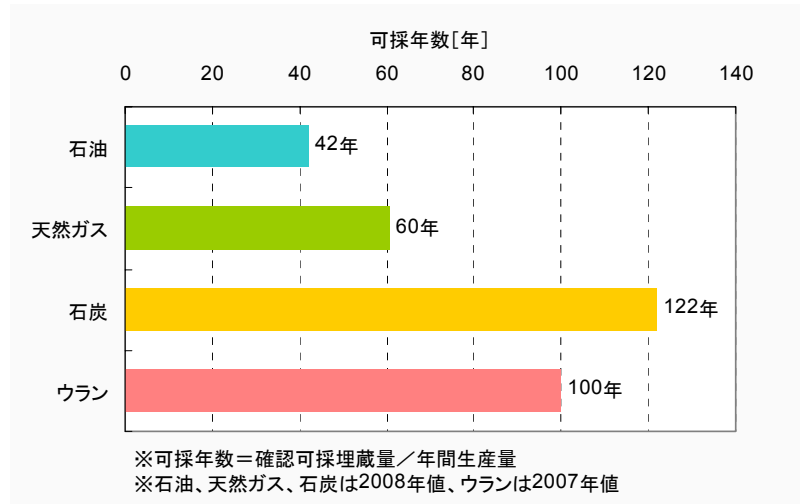



図 1.2.3　世界のエネルギー資源可採年数

出所）石油・天然ガス・石炭：BP Statistical Review of World Energy June 2009,
ウラン：OECD/NEA-IAEA Uranium 2007

1.3　再生可能エネルギーへの期待

限りある資源を有効に利用することはもちろんのこと、エネルギー自給率を上げることは、安定的なエネルギー供給を図る上で重要です。特に、非化石エネルギーである再生可能エネルギーの利用は、地球温暖化防止の観点からも有効です。現時点では、投資コストが高く、かつ自然条件に左右されることから出力が不安定になるなどの課題も挙げられていますが、課題解決に向けた技術開発や導入普及のための取組が進められています。我が国の再生可能エネルギーの導入実績は、2007 年現在、総エネルギー供給量のわずか 6%に過ぎません。その大半は発電用の水力で、太陽光発電や風力発電は 1%に満たない水準です。将来的にはこれら再生可能エネルギーの割合を数倍にする導入量が見込まれています。身近なものとしては、現在、太陽光発電の導入が進んでいます。一方で、温室効果ガスの大幅な削減に向けて、同じ太陽エネルギーから得られる太陽熱は、給湯や暖房・冷房、加温や乾燥などの需要を賄うことができる重要なエネルギー資源として期待されています。

1.4　太陽熱利用システムの特徴

再生可能エネルギーの中でも太陽エネルギーは太陽が存在する限り枯渇することのないエネルギー資源で、その熱や光をエネルギーとして有効に活用することができます。「光」の利用は、昼光を利用することはもとより、近年は、そのエネルギーを電気として取り出す「太陽光発電システム」が、世界中で爆発的に普及段階を迎えています。一方、「熱」としての利用は、太陽光発電よりはるかに歴史が古く、農業用水のプレヒーティング（ため池に水を張って水温を上げてから田畑に供給する）や温室、また、温水器を利用した形で、住宅でも早くから普及していました。ここで、太陽光発電の爆発的な普及の影で、太陽熱利用の有効性はあまり知られていません。太陽エネルギーの有効活用という点から考えると、太陽光発電のエネルギー変換効率が 10～15%であるのに対し、太陽熱利用時の熱利用効率はその数倍の 40～60%になります。狭小の屋根面への設置を考える場合、同じエネルギー量を取り出すことを考えると、太陽熱利用のほうが、太陽光発電のパネル面積に比べて、集熱面積を小さく抑えることができるというわけです。

例えば、太陽エネルギーで 3kW の出力を得る場合、

地表に到達する太陽エネルギーは $1m^2$ 当り約 1kW です。よって、

＜太陽熱＞　効率を 40～60%とすると、$1m^2$ 当り 0.4～0.6kW の定格出力となり、
3kW の出力を得るために必要な集熱面積は 5～7.5 m^2 となります。

＜太陽光発電＞　効率を 10～15%とすると、$1m^2$ 当り 0.1～0.15kW の定格出力となり、
3kW の出力を得るために必要なパネル面積は 20～$30m^2$ となります。

1.5　太陽熱利用によるエネルギーと CO_2 排出量削減効果

太陽エネルギーから得られる熱は、給湯や暖房の用途に利用されるのが一般的です。ここでは、住宅用以外の大規模物件を例として、その熱需要の割合を示します。

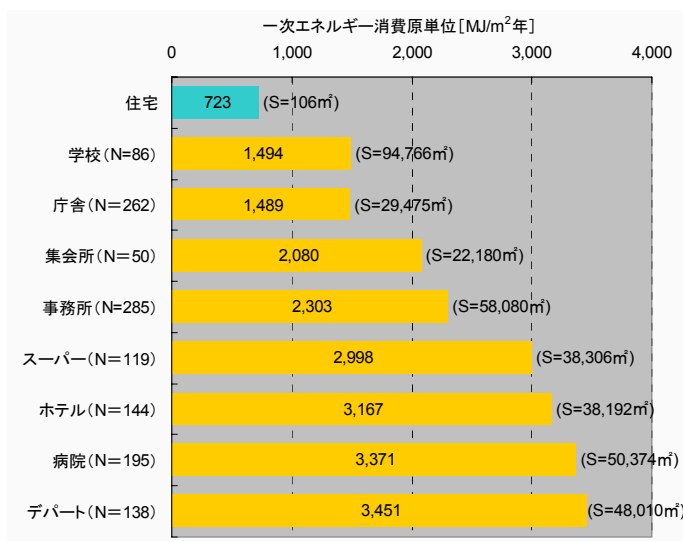
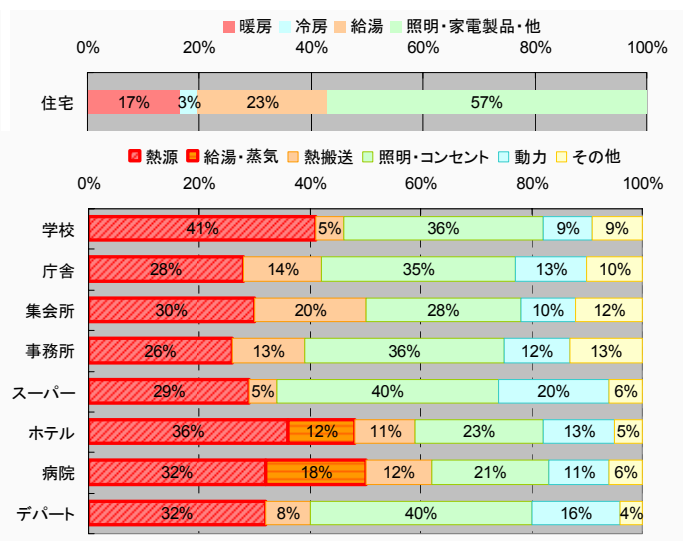
建物のエネルギー消費は、建物の規模、業種や利用形態によって様々です。また、熱需要として、給湯や暖冷房の需要が発生する場合もあれば、給湯需要のみ発生する場合もあります。図 1.5.1、1.5.2 は、調査データをもとにした建物・業種別のエネルギー消費原単位とエネルギー消費の割合です。住宅では 1 年間 $1m^2$ 当たり一次エネルギー消費量 723MJ、学校や事務所などの執務用途の場合約 1,500MJ～約 2,300MJ、スーパーやホテル、デパートなどで約 3,000MJ～約 3,500MJ と、用途や規模によって大きく異なります。用途別の内訳を見ると、太陽熱で熱を賄うことが可能と考えられる熱需要（熱源、給湯・蒸気）の占める割合は、全体の 30～50%と比較的大きいことがわかります。太陽エネルギーは天候や地域差により変動が大きいため、それら全ての熱需要を賄うことはできませんが、太陽熱利用はエネルギー効率も高く、集熱や蓄熱などのシステムを最適に組み合わせることにより、それら熱需要の 30～40%を賄うことが可能です。なお、この割合を太陽依存率といいます。

※「N」はデータ数、「S」は平均延床面積。

図 1.5.1　住宅及び業種別のエネルギー消費原単位　　　図 1.5.2　建築物の用途別エネルギー消費割合

出所）左図「住宅」データ：エネルギー消費量は住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報 2007 年版」より 2 人以上の世帯の場合。平均延床面積は総務省統計局「平成 17 年度国勢調査」より作成。住宅以外のデータ：（財）省エネルギーセンター「業務用ビルにおける省エネ推進のてびき 2009」、右図：(財)省エネルギーセンター「平成 19 年度ビルの省エネルギーガイドブック」

太陽依存率は、NEDO のフィールドテスト事業の事例によると、用途や規模、また地域によって様々ですが、約 30～40%となっています。化石燃料の使用量を削減することにより、CO_2 排出量を削減することができました。

表 1.5.1　太陽熱利用システムの効果の事例

用途	導入先	有効集熱面積（m^2）	集熱器タイプ	太陽依存率（%）［平成 19 年実績値］	CO_2 削減量［kg-CO_2/年］※
給湯	小学校・給食室	23	真空ガラス管形	31%	3,979
給湯・暖房	高校・寮	214	真空ガラス管形	31%	20,116
暖房	娯楽施設	173	空気集熱形	36%	10,726

※灯油熱源機を代替すると仮定（ボイラ効率 80%の場合）。

参考資料）NEDO 平成 20 年度太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業「収集データ分析、評価のとりまとめに係わる業務　報告書」

コラム 再生可能エネルギーの導入と太陽熱利用に関する海外の動向

■各国の再生可能エネルギー導入量■

水力、地熱、太陽光、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーは、エネルギー自給率の向上や地球温暖化対策の観点から優れた特性を有しますが、現時点では出力の不安定性や高コストといった課題も抱えています。一方で、近年の技術開発などを背景に、欧米の主要国の中には、再生可能エネルギーについて、野心的な長期目標・見通しを示す国も見られます。EU ではエネルギー安定供給と地球温暖化防止の双方の観点より、再生可能エネルギーに対する期待が大きく、2008 年 1 月に「再生可能エネルギーに係る EU 指令（Renewable Energy Sources Directive）」が施行されました。その中で、EU 加盟国における 2020 年の再生可能エネルギー導入目標が規定されています。例えばイギリスは、2005 年時点 1.3%の導入量を 15%に、フランス、スペイン、イタリア、ドイツはそれぞれ 20%前後、現時点で導入量の多いデンマークは 30%、スウェーデンは 49%と高い目標を掲げています。

表 1.5.2 再生可能エネルギー導入 2005 年実績と 2020 年目標値

EU 加盟国	2005 年実績 [%]	2020 年目標 [%]	EU 加盟国	2005 年実績 [%]	2020 年目標 [%]
アイルランド	3.1	16	ドイツ	5.8	18
イタリア	5.2	17	ハンガリー	4.3	13
イギリス	1.3	15	フィンランド	28.5	38
エストニア	18	25	フランス	10.3	23
オーストリア	23.3	34	ブルガリア	9.4	16
オランダ	2.2	14	ベルギー	2.2	13
キプロス	2.9	13	ポーランド	7.2	15
ギリシャ	6.9	18	ポルトガル	20.5	31
スウェーデン	39.8	49	マルタ	0	10
スペイン	8.7	20	ラトビア	34.9	42
スロバキア	6.7	14	リトアニア	15	23
スロベニア	16	25	ルーマニア	17.8	24
チェコ	6.1	13	ルクセンブルグ	0.9	11
デンマーク	17	30	EU 全体	8.5	20

出所：「Renewable Energy Technology Roadmap 20% by 2020」EREC（European Renewable Energy Council）

■太陽熱利用の国際比較■

世界的に見ると、太陽熱利用は中国や欧米を中心に普及が進んでいます。中でも、集熱器が圧倒的に普及しているのは中国で、真空ガラス管形の集熱器が多いです。急速な経済成長により、国民の生活水準が向上する一方、エネルギー供給のインフラ整備が不十分なため、メインの給湯器として安価な真空ガラス管形集熱器が普及しています。

写真 1.5.1 中国山東省の集合住宅

アメリカやオーストラリアでは、主にプールの加温用として、非ガラス集熱器が多く使用されています。欧州では、加盟国が再生可能エネルギーに係る EU 指令を受けて、政策や助成などにより普及を進めているところです。早くから太陽熱利用を義務化（Solar Obligation）しているのはスペインのバルセロナで、2001 年にバルセロナ市で導入後、2006 年にはスペイン全土で国内法として整備されました。地域により太陽熱を利用する割合は異な

りますが、給湯需要の最低 3 割から 7 割を太陽熱または他の再生可能エネルギーで賄うことを要求しています。また、EU 加盟国の中でも、再生可能エネルギーの導入に積極的なドイツは、2020 年までに再生可能エネルギーによる熱供給の割合を 14%とすることを目標に、様々なプログラムや政策が打ち出されています。屋根面はもちろんのこと、壁面や庇の代わりに集熱コレクターを設置するなど、太陽熱を給湯、暖房または冷房などへ活用する事例が多く見られます。2009 年より、新たに再生可能エネルギー熱法（Erneuerbares-Energien-Wärmegesetz：EEWärmeG）が導入されました。新築建築物に対して給湯及び暖房需要の一定割合を再生可能エネルギーで賄うことを義務づけるものです。EEWärmeG は、新築建築物のみに適用されますが、各々の州法において、既存建築物に対して適用することも可能となっています。

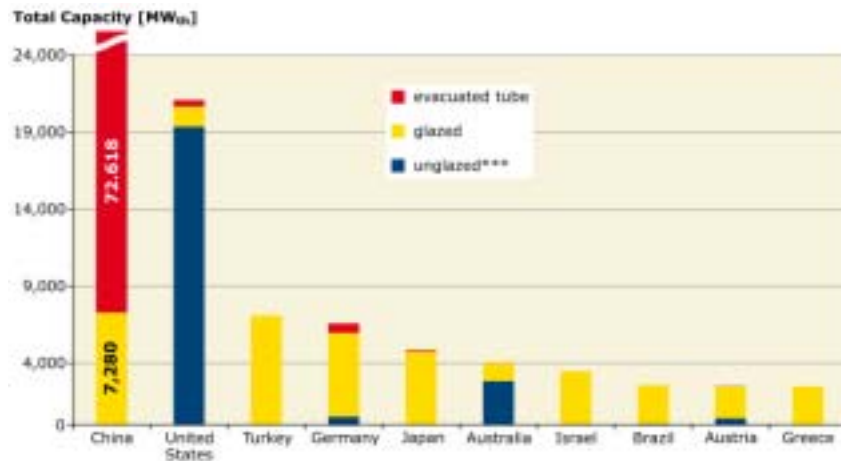



図 1.5.3　太陽熱利用状況の国際比較

出所）IEA－Solar Heat Worldwide Markets and Contribution to the Energy Supply 2007 EDITION　2009

写真 1.5.2 は、ドイツの大規模集合住宅において、壁面を利用して集熱器を設置している一例です。我が国では、屋根面設置の場合が多いですが、写真のように、開口部のサッシ枠と同じモジュールで集熱器を作成することにより、壁面設置を可能としています。

写真 1.5.2　ドイツフランクフルトの大規模集合住宅（集熱面積：252.1m^2）

※ドイツ「Solarthermie-2000 Teilprogramm2」の採択物件

第2章　太陽熱利用システムの基本的事項

太陽熱は直接利用する場合もあれば、一旦蓄えて利用する場合もあります。用途は、給湯や暖房の他、冷房や除湿、乾燥などの用途にも利用できます。ただし、太陽エネルギーは、昼夜、気象変動、地域差などにより大きく変動するため、有効に利用するための技術が必要です。設置条件に応じた適切な集熱面積の確保、また安定的に利用するためには、蓄熱槽などの蓄える技術とのマッチングが重要となります。

2.1　　太陽熱利用の対象範囲

住宅用では、屋根面に設置される自然循環型の太陽熱温水器や強制循環型のソーラーシステムによって、給湯や暖房の用途として使用されてきました。太陽熱は大規模にも使用されており、給湯、暖房や冷房だけでなく、乾燥、蒸留などの熱源ともなります。また、発電では太陽光発電が一般的ですが、熱による発電（太陽熱発電）も各国で研究されており、一部は既に実用化されています。

熱需要が大きい主な分野としては、図 1.5.1 に示した業務施設などの建築分野やモノの生産に係る産業分野が挙げられます。太陽エネルギーは気象変動、地域差などにより大きく変動するため、導入に当っては設置条件（日照条件、設置条件等）、熱需要等を考慮した設計が必要となります。次頁に、代表的な建築分野及び産業分野における熱の利用温度を示します。

■建築分野■

太陽熱利用システムは、低温レベル（40～60℃）の給湯や暖房の熱需要の大きい分野に効果的です。80～90℃の集熱が得られれば、冷房にも利用できます。例えば、導入先としては、オフィスビルなどの暖房や冷房の需要の大きい施設や、医療・福祉施設又はホテルなどの給湯や暖房（冷房）需要の大きい施設などが考えられます。

■産業分野■

真空ガラス管形の集熱器であれば 100～120℃程度の熱を集熱でき、それ以上であれば集光型の集熱器により集熱が可能です。これにより、様々な産業分野において熱を供給することができます。給湯や暖房・冷房として利用できる他、加温、乾燥や蒸留、また食品等の加工などにも利用可能です。ただし、産業分野において製品の加工などに太陽熱利用システムを導入する場合は、エネルギーを安定的に供給することができ、製品の品質に影響を与えないかどうかなどの検討を行う必要があります。

表 2.1.1 代表的な建築分野及び産業分野における熱の利用温度

項目	システム	分類		用途	温度範囲
建築用	給湯システム	太陽熱温水器	ー	給湯	40～60℃
		強制循環システム	ー	給湯	40～60℃
	暖房システム	パッシブ*1 システム	直射日射利用	暖房	35～50℃
			窓面・壁面蓄熱	暖房	35～50℃
			温室	暖房	35～50℃
		アクティブ*2 システム	直接暖房システム	暖房、給湯	40～60℃
			ヒートポンプ暖房システム	暖房、給湯	40～60℃
	冷房システム	パッシブシステム	クールチューブ	冷房	15～20℃
		アクティブシステム	吸収冷凍機	冷房	70～95℃
			吸着冷凍機	冷房	60～90℃
			除湿冷房	冷房	40～60℃
産業用	乾燥システム	農業用	穀物乾燥	乾燥	40～60℃
		その他	木材乾燥	乾燥	40～60℃
	淡水化システム	直接法	ー	飲料水	40～80℃
		間接法	ー	飲料水	30～70℃
	太陽熱発電システム	集中型	ー	電力	300～1500℃
		分散型	ー	電力	200～400℃
	工業用プロセス加熱	ー	ー	加熱	40～200℃
	燃料製造	-	-	水素燃料	900～1300℃
	太陽炉	ー	高温研究	太陽熱発電	1500～3500℃
その他	ｿｰﾗｰｸｯｶｰ	ー	ー	調理	60～200℃

*1：気候や風土に合わせて建築や配置計画を行うことにより熱や光、空気の流れを制御し太陽熱を得る方法

*2：集熱器、ポンプ、放熱器など機械力を用いて積極的に太陽熱を利用する方法

出所)「新太陽エネルギー利用ハンドブック（日本太陽エネルギー学会)」を参考に作成

2.2　太陽熱利用のための主な構成機器と特徴

（1）　集熱器

太陽エネルギーを熱エネルギーに変換するもので、コレクターとも呼ばれています。システムを構成する上では最も重要な機器で、一般的には平板形や真空ガラス管形が多く用いられています。

■集熱器の種類■

①平板形集熱器　資料提供）矢崎総業（株）

②真空ガラス管形集熱器　資料提供）富士エネルギー（株）

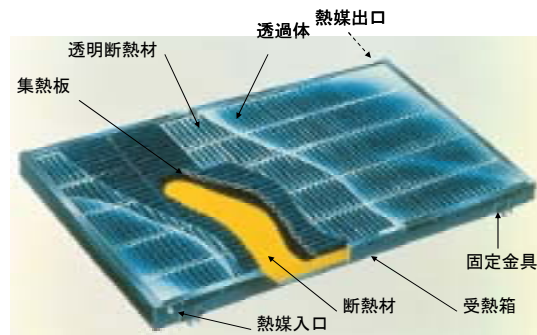



図 2.2.1　平板形集熱器の外観とその構造

出所）設計用資料「太陽熱利用システム」〔2009 年 11 月〕矢崎総業（株）

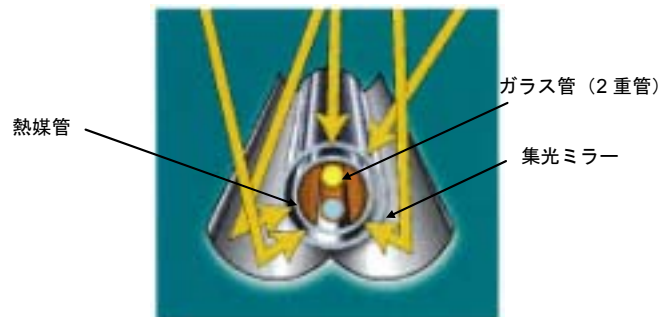
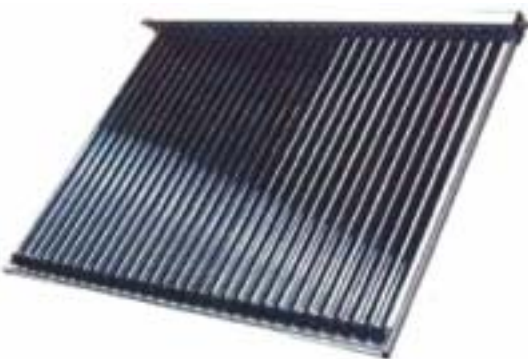



図 2.2.2　真空ガラス管形集熱器の外観とその構造

資料提供）サピオ株式会社

■集熱器の設置方式■

①屋根置き型　資料提供）矢崎総業（株）

②陸屋根置き型（真空ガラス管形の例）

③陸屋根置き型（平板形の例）資料提供）矢崎総業（株）

④庇設置型（Wagner＆Co.事務所）

⑤外壁設置型（ドイツ・アーヘンの長屋住宅）

⑥ベランダ設置型　資料提供）東京ガス株式会社

■蓄熱槽（貯湯槽）■

集熱器で集熱した熱を蓄えるのが蓄熱槽で、蓄熱の方式には、顕熱蓄熱、潜熱蓄熱、化学反応蓄熱などがあります。顕熱蓄熱は、比較的安価な水や岩石、コンクリートなどの熱容量の大きい物質に熱を蓄えるもので、水を蓄熱材とした水槽方式の蓄熱槽が多く用いられています。太陽熱利用専用の蓄熱槽として市販されているものは少なく、一般的な給湯用の蓄熱槽や熱交換器を内蔵した給湯用貯湯槽を使う場合が多いです。潜熱蓄熱は、単位面積当りの蓄熱量が大きく、高密度の蓄熱が可能であり、コンパクトな蓄熱槽を設計することができます。一定の温度付近での熱の取り出しも可能です。実用化されていますが、実例も少なく、安価ではありません。まだ開発途上の段階といえます。さらに、長期蓄熱、すなわち、夏季に集熱した熱を冬季に利用する技術が、国内外で研究されています。

貯湯槽とは、温水を一定の温度に保ち、給湯利用など定量の温水の供給を確保するための装置です。よって、槽の内部に加熱用のコイルを持ち、そのコイルと槽内の水とが熱交換を行い、一定の温水を供給するものとなっています。

■補助熱源機（補助ボイラ）■

太陽熱を得るための集熱器や蓄熱槽に加え、安定的に熱を供給するためのバックアップとして、通常はボイラなどの補助熱源機が使用されます。つまり、太陽熱で十分に熱が得られない場合に、所定の温度まで補助熱源機で加熱して供給します。補助熱源機には、石油やガス、電力を熱源とするボイラの他、欧州などでは、バイオマスや地中熱源又は空気熱源のヒートポンプなど、再生可能エネルギーによる熱源を活用する場合もあります。

■冷熱源機■

太陽熱冷房（クーリング）システムで使用される冷凍機には、①吸収式冷凍機、②吸着式冷凍機、③デシカント空調機などがあります。このうち、吸収式冷凍機は、太陽熱以外での実用事例も多く一般的です。一方、吸着式冷凍機及びデシカント空調機の実用事例は少なく、研究開発が進められているところです。

■その他■

その他、システムを構成する機器として、熱交換器、ポンプや貯湯槽、機器をつなぐ配管などがあります。

2.3　基本的な太陽熱利用システムの構成

■システムの分類■

太陽熱の利用用途は主に、給湯、暖房、冷房、除湿で、集熱媒体は、水、空気、不凍液が一般的です。循環方式は、集熱媒体の温度差で生じる比重差により自然に循環する自然循環式と、ポンプで強制的に循環する強制循環式があります。自然循環方式は主に住宅用として使用される場合が多いです。

表 2.3.1　システム分類表

方法	用途	集熱媒体	循環方式	例
パッシブ	暖房	ー	自然循環式	ダイレクトゲイン
アクティブ	給湯	水	自然循環式	温水器、太陽電池式温水器
		水・不凍液	強制循環式	住宅用給湯システム、温水プール
		空気	強制循環式	空気集熱、水蓄熱
	給湯・暖房	水・不凍液	強制循環式	水集熱・水床暖房、水集熱空気式暖房
		空気	強制循環式	空気集熱・空気床暖房
	給湯・暖冷房	水・不凍液	強制循環式	吸収式冷凍機冷房、吸着式冷凍機冷房、デシカント冷房
	除湿	空気	強制循環式	木材乾燥

■建築用太陽熱利用システムの構成例■

基本的なシステムの機能として、集熱、蓄熱、熱搬送、冷熱発生、放熱があり、需要や設備に応じて機能的に組み合わせることは、システムを構成する上で、経済的かつ効果的です。例えば、高性能な集熱器を用いても、蓄熱槽の容量が不十分であれば、システムの稼働率は低下してしまいます。使用目的や熱需要の状況に応じた機器の選定を行うことが、太陽熱を有効利用する上で最も重要です。

①　給湯システム

太陽熱利用システムを導入することにより、給湯需要の 30～40%を太陽熱で賄うことができます。使用温度が 40～60℃と低温でよいことから、集熱効率も高くなり、太陽熱利用には最も適した用途です。貯湯槽を設けることにより、補助ボイラの容量が小さくても瞬時に給湯需要に対応することができます。

図 2.3.1 は、給湯システムの一例です。蓄熱槽内の熱媒水を集熱ポンプにより集熱器に循環させ、蓄熱槽内の温度を上昇させます。給水は蓄熱槽内に設けた熱交換器を介して加熱されるシステムです。

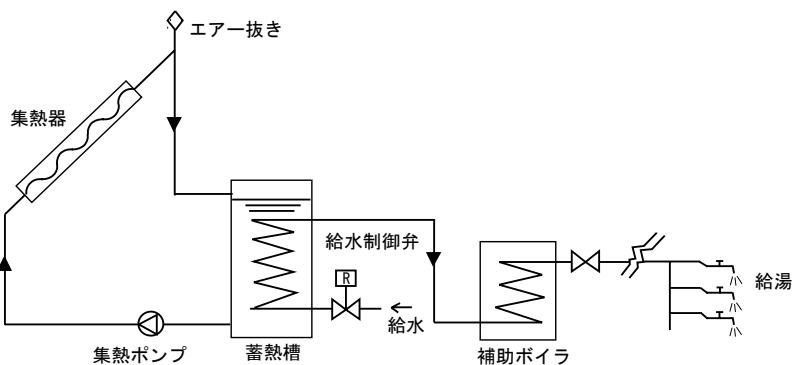



図 2.3.1　太陽熱給湯システムの例（直接集熱間接加熱方式）

出所）「ソーラーシステム施工指導書〔平成 21 年改訂〕」(社)ソーラーシステム振興協会編

② 給湯・暖房システム

太陽熱の暖房利用は、冬季のみとなるため、通年で需要のある給湯利用と併用される場合が多いです。一般的なシステムは集熱器、蓄熱槽、放熱器、補助ボイラなどで構成されます。冬季など夜間に熱需要がある場合は、集熱時間帯と放熱時間が一致しないため、蓄熱槽に蓄熱する必要があります。放熱器は、集熱した熱を放熱するもので、温水式の放熱パネルの他、熱容量の大きなコンクリートなどを用い、蓄熱と放熱の両方を合わせた蓄熱式床暖房などがあります。集熱方式には、水式と空気式があり、水式は水や熱媒などにより集熱搬送するもので、蓄熱槽に蓄えられた熱は、熱交換器を介し、給湯や暖房などの室内循環経路へと送られます（図 2.3.2）。空気式は集熱した空気を直接室内へ搬送する場合、また途中に蓄熱槽（コンクリートなどの蓄熱体）に蓄え、放熱装置へ搬送されるものがあります（図 2.3.3）。水式と空気式の違いは、空気式の場合、腐食の恐れがなく、保守や取り扱いが容易で耐久性に優れている反面、空気の搬送動力が大きく、ダクト径や集熱装置のスペースが大きくなります。

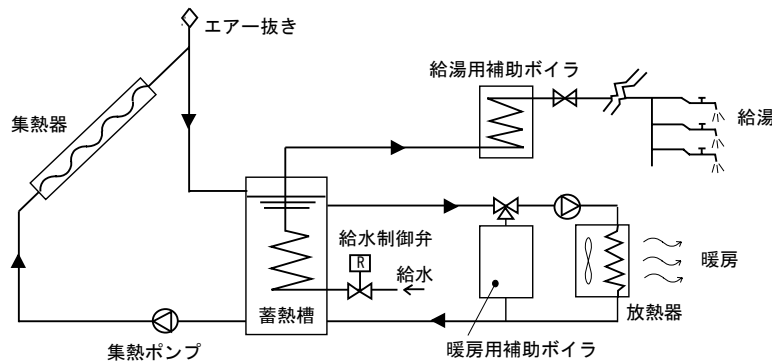



図 2.3.2 太陽熱暖房給湯システムの例

出所）「ソーラーシステム施工指導書〔平成 21 年改訂〕」(社)ソーラーシステム振興協会編

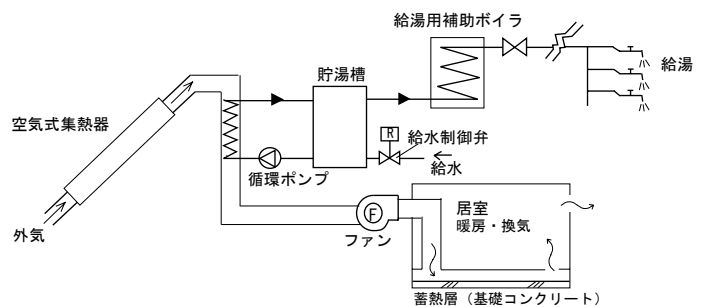



図 2.3.3 空気集熱式太陽熱床暖房システムの例

資料提供）OM ソーラー株式会社

③ 給湯・暖房・冷房システム

給湯に加え、暖房や冷房の需要が多い場合に通年で太陽熱を有効に利用できるシステムです。給湯・暖房システムに加え、熱駆動型冷凍機を設置し、冷凍機に太陽熱を使用することで冷熱を発生させます。冷凍機として実用例が多いのは吸収式冷凍機です。その他、吸着式冷凍機、デシカント空調などがあります。病院、

老人ホーム、集会場などの公共施設や事務所ビル、商業施設などの大規模施設は、直焚き吸収式や電気駆動の圧縮式冷凍機と組合せ、冷房需要の一部を太陽熱冷房（クーリング）で賄う場合があります。基本的なシステム構成は、集熱器、蓄熱槽、補助ボイラ、冷凍機、冷却塔（クーリングタワー）、空調機（放熱器）、その他配管や制御系です（図 2.3.4）。冷凍機内で切替弁を操作することによって暖房運転も可能となります。

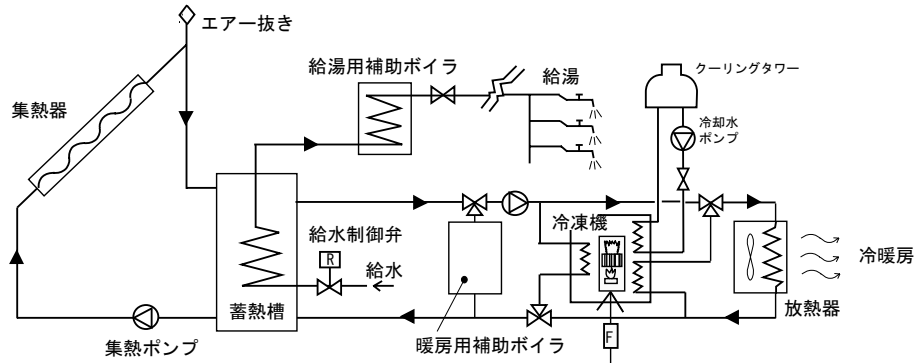



図 2.3.4　吸収式冷凍機を用いた冷暖房・給湯システム

出所）「ソーラーシステム施工指導書〔平成 21 年改訂〕」(社)ソーラーシステム振興協会編

④　その他システム

給湯や暖房のシステムの他、乾燥や除湿、殺菌などにも太陽熱を利用することができます。乾燥システムは牧草、水産物、米、タバコなどの農産物等の乾燥や家畜糞尿の発酵乾燥、また木材乾燥などで実用事例があります。殺菌システムは、農作物の土壌中の病原菌を太陽熱殺菌するものです。その他、海外では太陽熱による脱塩・水質浄化システムなども実用化されています。

図 2.3.5 に示すデシカント空調システムは、吸着材を用いた除湿機（ローター）により換気用導入外気を除湿して冷房を行うシステムです。仕組みは、まず外気を取り込んで回転式の除湿機で除湿します（①→②）。乾燥空気は顕熱交換器で対向する室内還気で冷却され、室内に供給されます（②→④）。室内還気は顕熱交換器で温度が上昇した後（⑤→⑦）、加熱器でさらに加熱されます（⑦→⑧）。太陽熱は室内還気を加熱し、除湿機（ローター）の除湿能力が低下した吸着材を再生するために利用されます（⑧→⑨）。

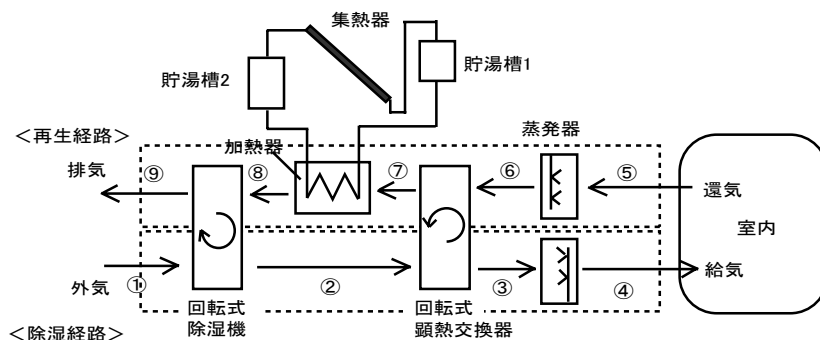



図 2.3.5　太陽熱を使ったデシカント空調システム

出所）児玉ほか、「太陽熱温水器を駆動熱源とする吸着式デシカント空調システムの実証試験」日本冷凍空調学会論文集 2005 年

図 2.3.6 は、木材乾燥システムの例です。製材時の木材は樹種比重にもよりますが、一般に乾量基準の含水率で 70%以上を示すのが通常です。この材を気中に長期間放置すればやがて気中と平衡した含水率（平衡含水率）まで低下しますが、その際に大きな収縮や反り・曲がりを伴うことは避けられません。従って、家具材や住宅資材に使用される木材は製材後速やかに人工的に乾燥する必要が生じます。

人口乾燥の最も難しい点は、短時日で、かつ乾燥割れやそのほかの損傷がなく仕上げる技術となります。太陽熱利用システムとしては比較的高度の設計・製作技術が要求されます。

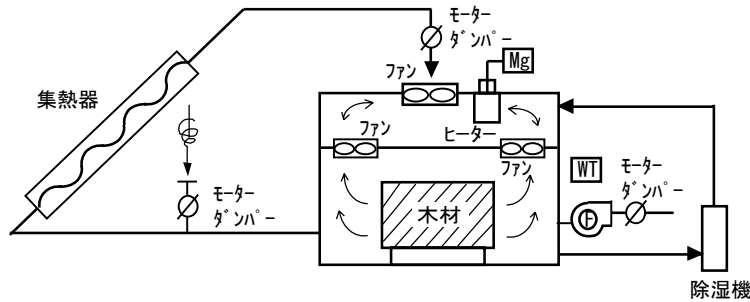



図 2.3.6　木材乾燥システム例

出所）「新太陽エネルギー利用ハンドブック」日本太陽エネルギー学会

■集熱器及び蓄熱槽の配置例■

太陽熱利用システムは、集熱器や蓄熱槽などの構成機器を建物と調和して配置することが重要です。一例として、図 2.3.7、図 2.3.8 に集熱器と蓄熱槽の配置例を示します。

集熱器の設置場所は、南面の日射をよく受けられる場所が適当で、屋根に置くのが一般的です。新築の建物の場合には、設計段階で屋根一体としてデザイン良く計画することができます。既築の建物では、設置場所の制約が大きくなりますので、設計に当たっては集熱器の枚数や重さ、設置場所、荷重、機器を結ぶ配管経路の設定に十分留意しなければなりません。

省エネルギーの観点から構成機器の配置を考えると、各構成機器は出来るだけ近くに配置し、熱損失を少なくするために、配管経路は極力短くするのが理想的です。

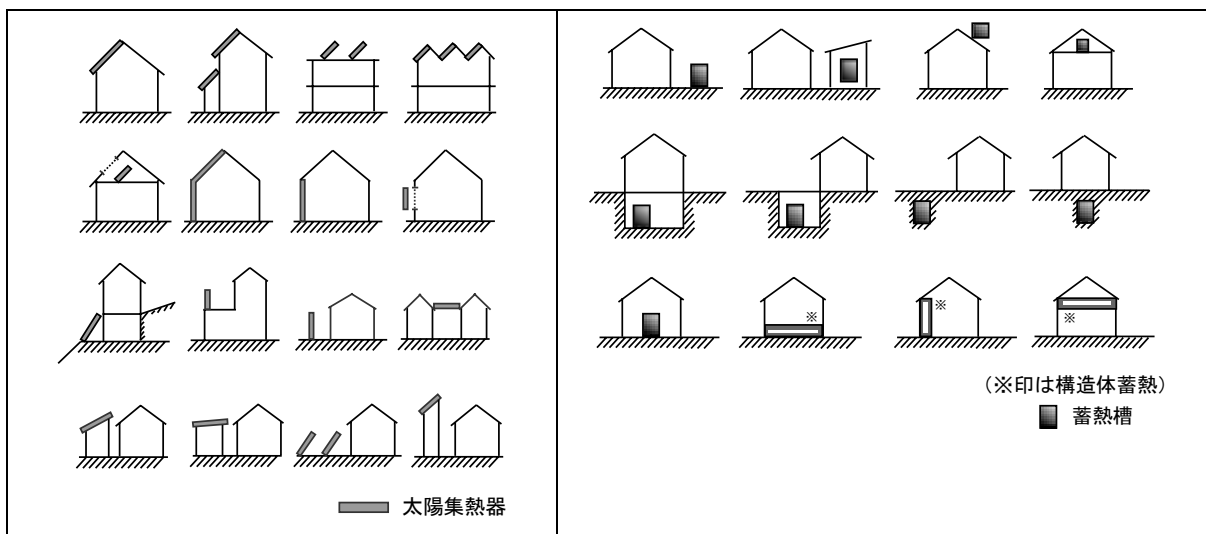



図 2.3.7　集熱器配置例　　　　図 2.3.8　蓄熱槽（体）配置例

出所）「ソーラーシステムデザインガイド」 (社)ソーラーシステム振興協会編

コラム 太陽熱利用システムの新たな取組

太陽熱利用システムは 40～60℃程度の比較的低温の熱需要に効果的であることから、住宅のほか、医療・福祉施設・宿泊施設などの熱需要のある「建築分野」に導入が進んでいます。これに対して、製造業・農林水産業等の「産業分野」においては、集熱量と熱需要のミスマッチや利用方法・システムの未整備、太陽熱利用システム自体への認識の低さなどの理由により導入はあまり進んでいません。「産業分野」においては大量の化石燃料、特に温室効果ガスの排出係数の高い石油の消費量が多いため、太陽熱利用へのアプローチが求められています。最近では、脱石油化を図る目的で、熱源に化石燃料を使用せず、クリーンな太陽熱とその他の再生可能エネルギー（バイオマス、地熱など）を組み合わせたシステムも導入され始めました。ここでは、農業・水産業における太陽熱利用システムの導入事例、また、脱石油化を目的とした太陽熱とバイオマスボイラの組合せ事例を紹介します。

■新分野への太陽熱利用へのアプローチ■　資料提供）富士エネルギー株式会社（http://www.fujiene.com）

“黒豚”生産農場への太陽熱利用システム導入（床暖房の熱源）

～有限会社大成畜産中村農場の取組＜平成 19 年度太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業＞

大成畜産中村農場は、高級豚肉として有名な“かごしま黒豚”の生産農場です。中村農場で生産された子豚は一定期間この農場で成長し、その後、同社の肥育農場に移管されます。生後間もない子豚は、夏季でも暖房が必要であり、特に、生後数日は床暖房に加えて上部からは電気ヒーターを使用して加温しています。

＜施設概要と太陽熱利用による効果＞

従来は、床暖房の熱源として灯油ボイラで温水を供給していました。この熱源の一部として真空ガラス管形集熱器によるシステムを導入し、更に、電気ヒーター単独で暖房していた豚舎についても、太陽熱利用による床暖房方式に改修を行なっています。太陽熱利用システム導入前後でエネルギー消費量を比較した場合、灯油使用量を約 30%、電気使用量を約 50%削減できる見込みが得られました（床暖房面積・豚頭数等の条件が異なるため同一期間における推計値による）。

＜主要導入設備＞
集熱器：真空ガラス管形集熱器
　　有効集熱面積 247.2 ㎡
蓄熱槽　：ステンレス製　開放型
　（容量）6 ㎥×3 基、8 ㎥×1 基
熱交換器　：挿入型
補助熱源　：灯油ボイラー
データ計測：日射量、外気温
　　集熱量、集熱器温度
　　蓄熱槽温度

＜豚舎間に設置された集熱器と蓄熱槽＞

“海ぶどう養殖”への太陽熱利用システム導入（海水の加熱･昇温）

～瀬戸内海水産開発株式会社の取組＜平成 20 年度太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業＞

瀬戸内海水産開発株式会社は、山口市秋穂の塩田跡地を利用して、日本で初めて車えびの養殖に成功した水産養殖会社で、商品ジャンル拡大の一環として、沖縄・奄美以南の他では養殖は難しいとされている“海ぶどう”の養殖に取り組んでいます。養殖用の水槽に貯められた海水を昇温させる熱源として太陽熱利用システムを導入した事例です。養殖に適した海水温度は 25℃程度であると言われています。なお、“海ぶどう”は海藻の一種でありグリーンキャビアとも呼ばれていますが、正式名称は「クビレズタ」と言います。

＜養殖水槽で生育する“海ぶどう”＞

＜養殖水槽設置状況＞

＜養殖水槽内の熱交換器設置状況＞

＜主要導入設備＞
集熱器：真空ガラス管形集熱器
　　　　有効集熱面積 271.6 ㎡
蓄熱槽　：ステンレス製　開放型
　　　　（容量）36 ㎥
熱交換器　：円周フィン型
データ計測：日射量、外気温
　　　　集熱量、集熱器温度
　　　　蓄熱槽温度

＜集熱器設置状況（陸上架台方式）＞

■脱石油化を図る太陽熱利用システムの事例■

資料提供）サピオ株式会社（http://www.sapio.co.jp/）

“太陽熱+木質チップ燃料“で脱石油の実現

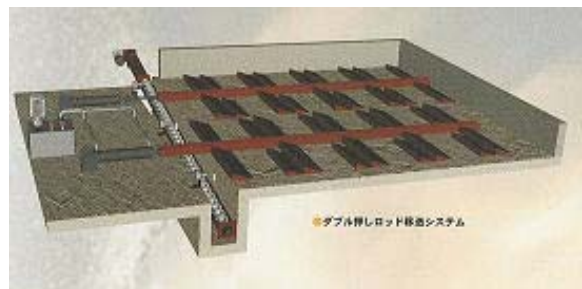
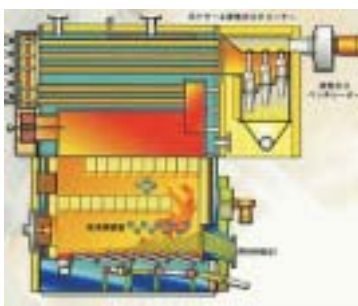
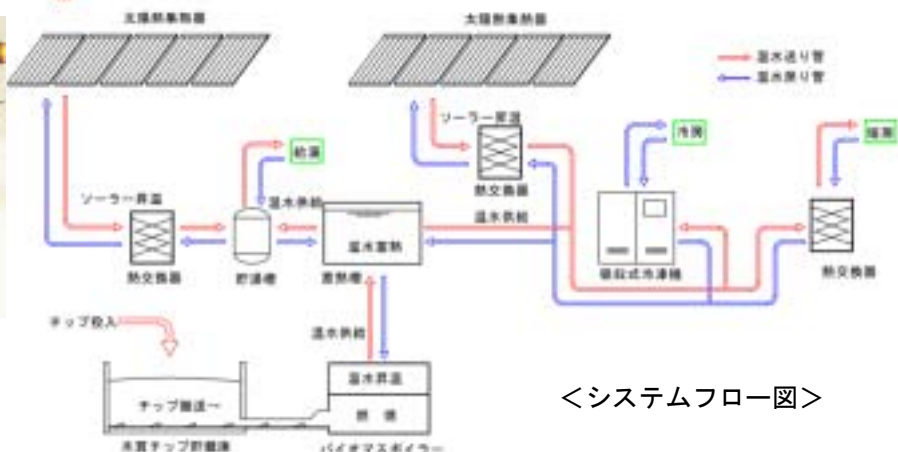
～医療法人社団蔵王会“仙南サナトリウム”の取組＜平成 18 年度太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業＞

「地球に優しい設備を導入することは医療施設として大変重要なテーマである」と、医療法人社団蔵王会 仙南サナトリウムでは、脱石油化を目指し、熱源システムを新たなシステムへと改修しました。クリーンな太陽熱とカーボンニュートラルにより CO_2 を発生しない木質燃料を活用した熱源システムです。このシステムを導入することにより、年間 341 トンの CO_2 削減を見込んでいます。

＜システム概要＞

半地下式の燃料庫に搬入された木質チップは、プッシュロッド移動システムにより木質バイオボイラに燃料供給されます。木質バイオボイラは最大出力 350kW で蓄熱槽に熱供給を行い、また、ボイラへの還管温度に応じて出力を自動コントロールして、燃料供給量を自動調整します。これにより、蓄熱槽内の温水は 80～85℃となります。蓄熱槽の温水（熱）は熱供給管により各棟機械室に供給され、それぞれ熱交換器を経て給湯、浴槽加温、冬季は暖房に利用されます。集熱器は給湯の給水予熱に利用されると共に、浴槽加温や暖冷房にも利用されます。夏季は、木質バイオボイラ及び集熱器により昇温された 85～90℃の温水を温水焚吸収式冷凍機に熱源として熱供給し、7℃の冷水に熱変換して冷房に利用します。

＜仙南サナトリウム外観＞

＜主要導入設備＞
集熱器：真空二重ガラス管形
有効集熱面積 246.4 ㎡
木質バイオボイラー：出力 350kW
　全自動型
　生チップ対応型
蓄熱槽：15 ㎥ SUS444 製
貯湯槽：3.5 ㎥ SUS444 製
吸収式冷凍機　40USRT　温水焚
給湯用熱交換器　350kW　プレート式
浴槽加温用熱交換器　70kW　プレート式

＜プッシュロッド収集システム＞

＜木質バイオボイラ＞

＜システムフロー図＞

第3章　太陽熱利用システム導入に当っての確認事項

太陽熱利用システムは気象条件や地域・立地条件などによって、その効果が左右されます。いざ、施設に太陽熱利用システムを導入したいと考えても、どのような点に考慮して計画を立てるべきか。基本的な導入に当っての確認事項をチェックしておきましょう。

3.1　太陽熱利用システム導入を検討するに当っての確認事項

■太陽熱利用システム導入チェックリスト■

太陽熱は、気象条件や建物の立地条件により、得られる太陽エネルギーが変動するため、設計段階でそれらの条件を整理し、確認しておく必要があります。太陽熱を利用する場合は、周辺遮蔽物を考慮した集熱条件、熱需要の想定、給湯や暖冷房などの用途の確認の他、特に暖房や冷房で利用する場合は、建物躯体の断熱性や気密性も、設計を行う際の重要な要素となります。また、給湯や暖冷房の需要のどれだけを太陽熱で賄うことにするのかにより、システムの設計容量も異なります。

以下①～⑤に、太陽熱利用システムの導入を検討する際の確認事項を示します。是非、太陽熱利用システムの導入を検討し、導入の見込みをつけた上で、専門家やメーカーの技術者へ相談してみましょう。

①　給湯や暖房または冷房の需要があるか

太陽熱を効率的に利用するためには、年間を通して安定的な熱需要があることが望まれます。熱需要の確認は想定される建物仕様や利用人数等によるシミュレーションや実績値により確認する必要があります。次に、熱需要に対し、太陽依存率（給湯や暖冷房などの必要な熱量に対し、太陽熱で賄うことができる割合）を想定し、計画できるシステムの容量を決定します。なお、太陽依存率は用途や季節によっても異なるため、どの用途を主として太陽熱で賄うことができるかを計画する必要があります。太陽熱利用システムは、業種や利用する用途に応じて、給湯システム、給湯＋暖房システム、給湯＋暖房＋冷房システム、また乾燥や除湿、殺菌システムなどがあります。

②　建物の断熱・気密性や日射遮蔽は十分か

省エネ性の観点からも建物の躯体性能を確保することは重要ですが、暖房需要に影響を与える断熱や気密性、また冷房需要に対応した遮蔽設計は、太陽熱を暖房や冷房に使用する場合にも重要です。太陽熱を効率的に利用するためにも、建物躯体の断熱性、気密性、また日射遮蔽などの性能を高めることも検討しましょう。

③　計画地では十分な日射が得られるか

太陽エネルギーを活用するために、まずは日射量や日照条件を確認する必要があります。建物が計画される立地条件によっては、積雪や遮蔽物などの影響により、十分な日射が得られない場合もあるからです。

④　集熱面を確保するだけの設置スペースは確保できるか

新築物件の場合は、設計段階から設置場所を想定することが可能ですが、既築物件へ導入する場合は、集熱器や蓄熱槽、その他周辺機器の設置スペースが確保できるかを事前に確認しておく必要があります。なお、集熱器の設置場所は、屋根面の他、日射が得られるようであれば、壁面への設置も可能です。また、同時に太陽光発電を設置する場合は、設置箇所の取り合いについても検討する必要があります。

集熱器の出力の目安　（システムの総合集熱効率を 40%とした場合）

　集熱器必要面積（m^2）＝必要出力（kW）／ 0.4

　定格出力の目安（kW）　　＝集熱器面積（m^2）／ 2.5

表 3.1.1　太陽熱利用システム導入チェックリスト

	チェック項目	留意点
熱需要	□温浴施設・プール等による年間を通じて安定した給湯需要がある	給湯需要の発生期間や発生頻度（毎日、平日のみ、週 2-3 日等）によって、最適なシステム構成が変わります。
	□暖房・冷房需要がある	太陽依存率を上げるためには、建物の断熱性、気密性、日射遮蔽などの性能も高めることが大切です。
	□除湿、乾燥、殺菌等、上記以外の熱需要がある	必要な温度や天気にかかわらず安定した出力が必要かどうかによって、システム構成が変わります。
設置場所	□集熱器を設置するスペースが確保できる	必要面積は、条件や目的により異なりますので、まず、屋根、屋上、壁面、その他の場所毎に日照の得られる最大のスペースを確認します。太陽光発電を同時に導入したい場合は、そのスペースも考慮する必要があります。
日照	□十分な日射量が得られる（次頁以降の地域別日射量データを参照）	積雪地帯では、雪の影響も考慮します。

■日射量データ■

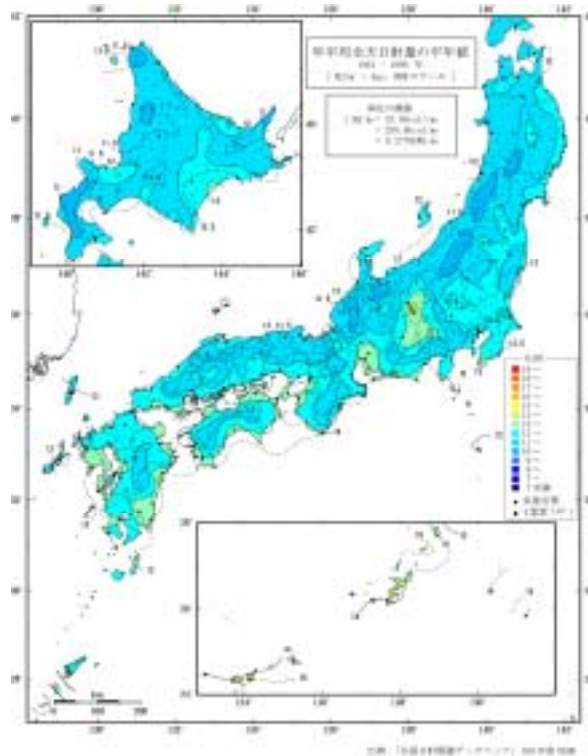



図 3.1.1　年平均全天日射量の平年値

出所：「全国日射関連データマップ」H10 年度　NEDO

図 3.1.1 に、各地域の日射量分布を掲載した「全国日射関連データマップ（NEDO)」を示します。地域により日射量分布は異なっており、太平洋側の温暖地（関東以西）においては、比較的日射量が大きくなっています。

図 3.1.2 に代表地点における方位別傾斜角度別の年間日射量を示します。東京の場合、集熱面の最適設置方位は南面で、傾斜角度は 30°です。例えば、南面の壁面に集熱器を取り付けた場合は、南面傾斜角 30°設置の場合に比べて、集熱面の日射量は約 30%減少します。東西面に取り付けると、同じ傾斜角でも日射量は約 20%減少します。

（東京）　（札幌）　（那覇）

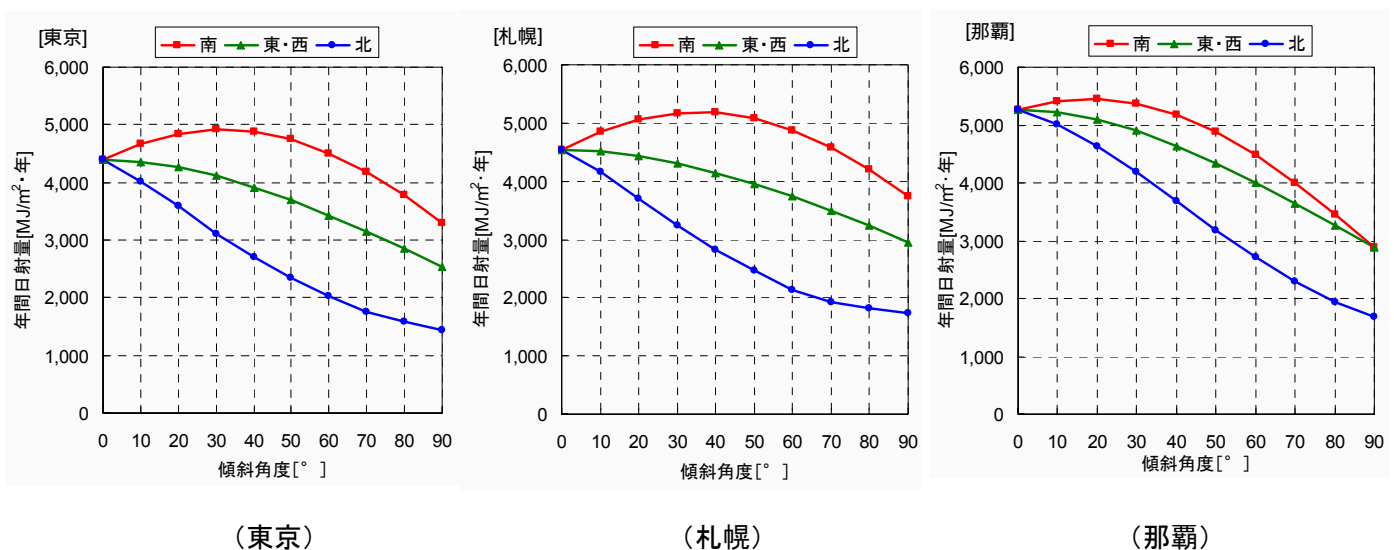



図 3.1.2　方位別傾斜角別年間日射量

3.2　専門家による事前調査

導入する太陽熱利用システムが、どのエネルギーを代替するのかによってエネルギー削減量や CO_2 削減量は異なります。また、設置条件や用途によっては構成が複雑となり、イニシャルコストが高くなる場合もあります。耐用年数内にコストを回収できることが望ましく、設計に当たっては、太陽依存率やシステムの容量を十分検討する必要があります。政府や自治体などの支援を活用することも検討しましょう。導入費用の１／３～１／２の補助を受けられる場合もあり、その分、投資回収年数が短くなります。助成制度は巻末を参考にしてください。

太陽熱利用システムを導入するに当っては、建築・設備設計者や太陽熱メーカー等の技術の専門家にエネルギーの削減量やコストパフォーマンス等の事前調査をお願いすることも可能です。

その際に必要となるデータは、

① 補助熱源のエネルギー燃料種別
② 既存物件の場合は燃料消費データ（使用量と金額）、月別値、変動要因（入場者が増えたなど）
③ 想定する用途（給湯、暖房、給湯・暖房、給湯・暖冷房など）
④ 熱需要に影響する要因に関する情報（施設利用人数等）
⑤ 既存システムがある場合は貯湯槽の容量
⑥ 集熱器設置箇所、方位（提出可能であれば図面のコピー等）
⑦ 集熱器設置可能箇所と蓄熱槽までの距離

などです。

これらの資料を事前に準備し、専門家に相談してみましょう。

3.3　システム導入に係るイニシャルコストの目安

ここでは、NEDO が実施した「太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業」における平成 18 年度から平成 20 年度採択物件を参考に、システム導入に係るイニシャルコストの目安として、有効集熱面積 $1m^2$ 当りの集熱器の単価、また、給湯用太陽熱利用システム（有効集熱面積 $100m^2$ の場合）の導入費用を示します。

ただし、ここで示す費用は、実験的な試みにより導入した事例を含み、研究的な側面の事例が多いこと、また分析可能な限られたサンプル数より算出していることをご留意ください。

■集熱器コスト■

フィールドテスト事業では、真空ガラス管形集熱器が多く採用されています。導入価格は、真空ガラス管形集熱器の場合は有効集熱面積 1m^2 当りの価格は約 8.7 万円、平板形集熱器の場合は約 5.4 万円となっています。

表 3.3.1　集熱器価格

集熱器タイプ	有効集熱面積 1 m^2 当りの単価
真空ガラス管形集熱器（N=37）	87.3［千円/m^2］
平板形集熱器（N＝13）	53.5［千円/m^2］

※N はサンプル数を表す。

■有効集熱面積 100m^2 とした場合の導入費用■

図 3.3.1 に示す給湯用太陽熱利用システムを想定し、真空ガラス管形集熱器 100m^2 を導入する場合の全体費用を試算します。フィールドテスト事業の事例を元に試算を行った結果、全体費用のうち、施工費が約 4 割、集熱器費用が約 3 割、その他周辺設備機器が約 3 割を占めました。太陽熱利用システムの設置に係る施工費の割合が比較的高くなっています。

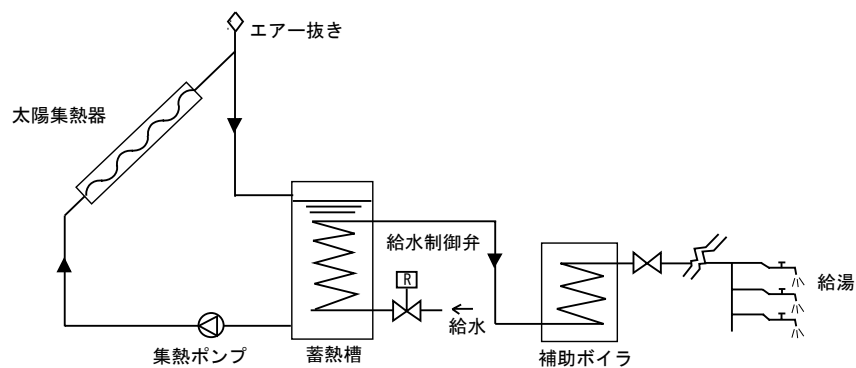
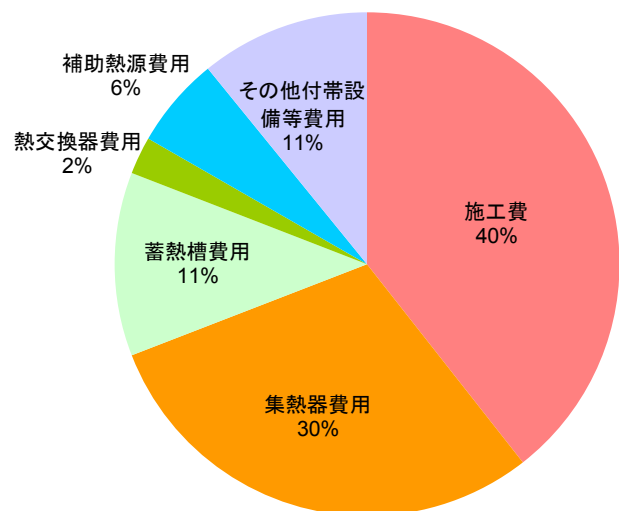



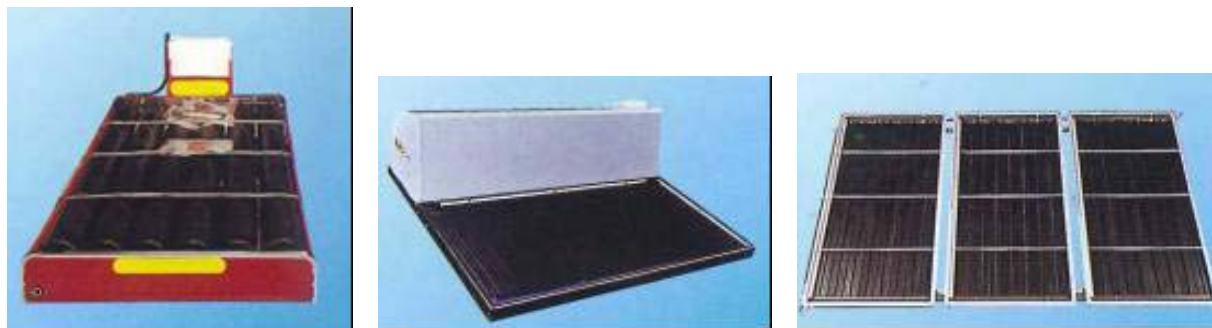
図 3.3.1　給湯用太陽熱利用システムのイメージ（直接集熱開放システム）

出所）「ソーラーシステム施工指導書〔平成 21 年改訂〕」(社)ソーラーシステム振興協会編

表 3.3.2　有効集熱面積 100m^2 とした場合の導入費用内訳（試算値）

項目	金額
施工費［千円］（N＝23）	11,541
真空ガラス管形集熱器［千円］（N=37）	8,674
蓄熱槽費用［千円］（N＝19）	3,345
［蓄熱槽容量［m^3］（N＝19）］	[7.0]
熱交換器［千円］（N=9）	724
補助ボイラ［千円］（N=6）	1,761
その他付帯設備等［千円］（N=22）	3,135
合計［千円］	29,180

※N はサンプル数を表す。
※分析可能な物件より、有効集熱面積当りの導入費用を求め 100m^2 当りに換算。

コラム 太陽熱利用システムの歴史

我が国における太陽熱利用機器の始まりは、第 2 次大戦後のことで、黒塗りした金属板の水槽をガラス板覆った簡単なものでした。1950 年（昭和 25 年）になるとビニール製の汲み置き型太陽熱温水器が登場します。1956 年（昭和 31 年）に建てられた「柳町ソーラーハウス」は、住宅の形態や構造、材料を工夫し、積極的に太陽熱を取り入れる住宅として最初に建てられたソーラーハウスです。1973 年の石油危機以後にスタートした政府の太陽エネルギー技術開発「サンシャイン計画」は、今日の太陽熱技術に関する研究開発の基礎となっています。同時期に民間企業による技術開発も進み、1970 年代後半には市場の拡大とともに、世界のトップレベルにまで達しました。1980 年代以降になると、石油価格が下がり、特に導入が先行していた住宅分野においては、それまで浴室や台所で個別の給湯器が設置されていたところが、ひとつの給湯器で住戸全体の温水を賄うセントラル化が進んだこともあって、太陽熱利用機器の採用は年々減少し、そのうち、調査研究や技術開発の件数も減少してしまいました。

＜1970 年代の集熱器（左から汲置形、自然循環形、平板形）＞

資料提供）（社）ソーラーシステム振興協会

一方、世界に目を転じると、我が国と同時期に始まった技術開発は、現在も継続して行なわれており、現在では、高効率な集熱技術や蓄熱技術に加え、建築と一体化するデザイン性の高い技術も開発されています。

我が国でも、昨今、エネルギー需給及び地球温暖化防止の観点から、あらためて再生可能エネルギーとしての太陽熱利用の良さが注目され始めました。東京都は 2007 年より「太陽熱エネルギー利用拡大会議」を発足し、エネルギー事業者や太陽熱メーカー、学識経験者らと足並みを揃えて太陽熱利用の普及に取り組んでいます。このような状況を受け、集熱や蓄熱などの要素技術の開発、これまで事例が少なかった太陽熱の冷房利用など、太陽熱利用の研究開発や導入事例も見られるようになってきました。更には、エネルギー事業者や太陽熱メーカーも最新の省エネルギー型設備と太陽熱利用を組み合わせた新しい製品を開発し、市場に投入し始めています。

＜ベランダ設置型＞　資料提供）東京ガス（株）

第4章　太陽熱利用システムの導入及び運用管理方法

ここでは、太陽熱利用システムの設計及び施工の流れ、また設置後の運用管理の方法について示します。

4.1　太陽熱利用システム導入の流れと留意点

4.1.1　設計・計画にあたって

専門家（設備設計会社や施工会社など）の事前調査により、太陽熱利用システムの導入の見込みを検討した後、実施の設計・計画に入ります。図 4.1.1 に太陽熱利用システムの設計・計画の流れを示します。なお、設計に関する詳細な手引きについては、「業務用太陽熱利用システムの設計ガイドライン」をご確認ください。

導入する建物の規模や利用人数、利用用途に応じて熱需要を想定し、システムの構成等を検討します。集熱器の設置は、建築躯体と直接係るため、集熱器の種類、設置箇所、設置方法などについては、設計者と協議して進めて下さい。また、集熱器と蓄熱槽などの周辺機器を接続する配管の長さは、熱損失を少なくする上ではできるだけ距離が短いほうがよく、計画段階で留意しておくべき点となります。

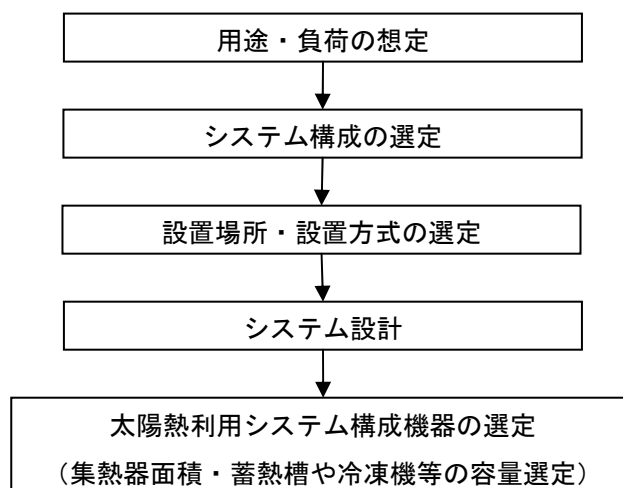



図 4.1.1　太陽熱利用システムの設計・計画の流れ

■全日集熱効率線図を用いた簡易計算例■

月平均の日気象データや日合計熱負荷を使用して、集熱量や集熱面積、蓄熱量などを簡易計算で概算することができます。ここでは、計算例として、表 4.1.1 に示す設置条件において、冬季（1 月）に太陽依存率 40%を得ることを目標とした場合の計算を行います。図 4.1.2 に示す簡易計算フローに従い、以降の 1）～5）に計算例を示します。実施設計を行うための詳細計算については、「業務用太陽熱利用システムの設計ガイドライン」をご確認ください。

表 4.1.1　設置条件の例

設置場所	東京（北緯 35 度）
方位角 α	0°（方位：南）
傾斜角 γ	30°
集熱器ガラスの汚れ係数 ηD	5%（ガラスの汚れにより集熱量が 5%低下すると想定する）
蓄熱槽、配管などの熱損失率 ηL	10%（熱損失により集熱量が 10%低下すると想定する）
必要熱量（熱負荷）QL	給湯負荷：1,500 MJ／日　（冬季 1 月）　暖房負荷：なし

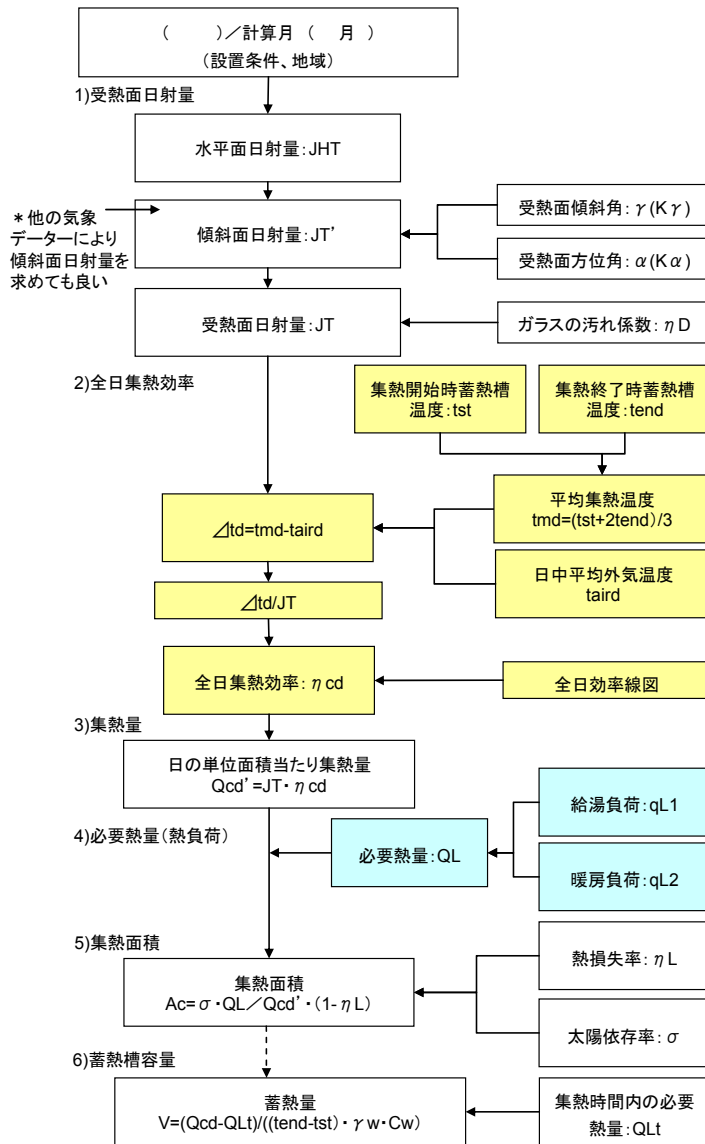



図 4.1.2　簡易計算フロー

表 4.1.2　記号と単位

記号	項目	単位
JHT	水平面日射量	MJ/㎡・日
JT'	傾斜面日射量	MJ/㎡・日
JT	受熱面日射量	MJ/㎡・日
Kγ	傾斜角による日射量倍率	－
Kα	方位角による日射量倍率	－
ηD	集熱器ガラスの汚れ係数	－
ts	給水温度	℃
tst	蓄熱槽の集熱開始時水温	℃
tend	蓄熱槽の集熱終了時水温	℃
tmd	平均集熱温度	℃
⊿td	温度差	K
taird	日中平均外気温度	℃
Qcd'	日の単位面積当たり集熱量	MJ/㎡・日
ηcd	全日集熱効率	－
QL	必要熱量	MJ/日
qL1	給湯負荷	MJ/日
qL2	暖房負荷	MJ/日
qV	給湯量	L/日
thw	給湯温度	℃
σ	太陽依存率	－
Ac	集熱面積	㎡
ηL	熱損失率	－
Qcd	一日の集熱量	MJ/日
QLt	集熱時間内の総必要熱量	MJ/日
V	蓄熱槽容量	m3
ρw	水の密度	t/m3
Cw	水の比熱	MJ/t・K

1）受熱面日射量

受熱面日射量 JT は次式により算出する。

J T＝J HT･Kγ･Kα･（1－ηD）

J HT　：水平面日射量［MJ/m^{2}日］　　・・・①

水平面日射量は、参考表4.1.1より読み取る。

*K*γ　：傾斜角による日射量倍率　　・・・②

集熱器の設置場所と受熱面の傾斜角γから、参考図4.1.1より読み取る。

*K*α　：方位角による日射量倍率　　・・・③

集熱器の傾斜角γと受熱面の方位角αから、参考図4.1.2より読み取る。

ηD　：集熱器ガラスの汚れ係数

ここでは、ガラスの汚れにより集熱量が5%低下すると想定する。

※月平均日積算集熱面日射量（方位角、傾斜角別傾斜面日射量）、月平均気温、給水温度はソーラーシステム振興協会の「ソーラーシステム標準気象データ及び給水温度」SSS1001（改）が参考となる。

受熱面日射量JTは、

<u>8.64</u>［MJ/m^{2}日］×<u>1.5</u>×<u>1</u>×（1－<u>0.05</u>）＝<u>12.3</u>［MJ/m^{2}日］・・・・・④

2）全日集熱効率

平均集熱温度t md［℃］を次式より近似的に求める。

t md＝（t st＋2 t end）／3

t st　：蓄熱槽の集熱開始時水温［℃］

参考表4.1.2の給水栓温度（1月）より、（給水栓温度×1.2）と仮定する。

t end　：蓄熱槽の集熱終了時水温［℃］

ここでは、集熱終了時の水温を50℃と仮定する。

平均集熱温度t mdは、

（<u>10.1</u>［℃］＋2×<u>50</u>［℃］）／3＝<u>36.7</u>［℃］・・・・⑤

平均集熱温度t md［℃］と日中平均外気温度t aird［℃］との温度差⊿t dを求める。

⊿t d＝t md－t aird

t aird　：日中平均外気温度［℃］　・・・⑥

参考表4.1.3より読み取る。

温度差⊿t dは、

<u>36.7</u>［℃］－<u>7.1</u>［℃］＝<u>29.6</u>［K］・・・⑦

（集熱器受熱面の温度差⊿t d／日射量JT）から図4.1.3より全日集熱効率 ηcd を求める。

集熱器受熱面の温度差⊿t d／日射量JTは、

⑦／④＝<u>29.6</u>［K］／（<u>12.3</u>［MJ/m^{2}日］×1000）

＝<u>0.0024</u>［m^{2}日・K/kJ］

図 4.1.3より<u>0.55</u>・・・・・⑧

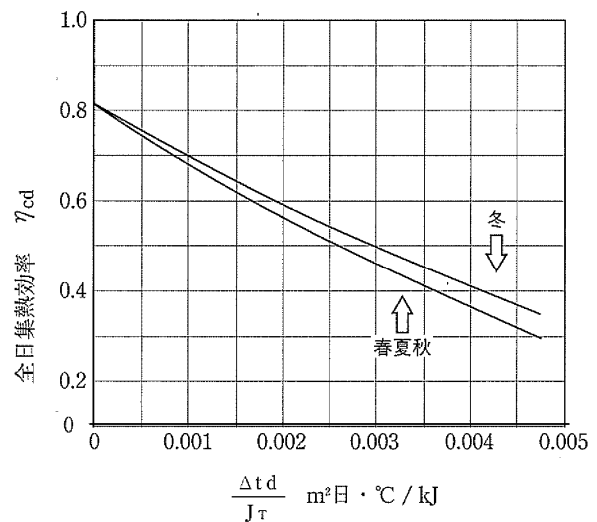



図 4.1.3　全日集熱効率線図（Y 社）

出所）「太陽熱利用システム　設計用資料」矢崎総業（株）

3）集熱面積

集熱面積 Ac は次式により算出する。

Ac＝σ・QL／JT・ηcd・(1－ηL)

σ　：太陽依存率　ここでは40%を想定。

Ac　：集熱面積［㎡］

QL　：必要熱量（熱負荷）［MJ／日］

ηL　：蓄熱槽、配管などの熱損失率

ここでは、熱損失により集熱量が10%低下すると想定する

集熱面積Acは、

<u>0.4</u>×<u>1,500</u>　［MJ／日］／（<u>12.3</u>［MJ/m^{2}日］×<u>0.55</u>×（1－<u>0.1</u>））＝<u>98.5</u>［㎡］・・・⑨

集熱面積Acが決まっていて太陽依存率σを求めるときは式を変形して計算できる。

σ＝Ac・JT・ηcd・（1－ηL）／QL

4）集熱量の計算

1日の単位面積当たり集熱量Qcd'は次式で求められる。

Qcd'＝JT・ηcd・（1－ηL）

＝12.3［MJ/m^2日］×0.55×（1－0.1）＝6.0885［MJ/日］・・・⑩

1日の集熱量Qcdは次式で求められる。

Qcd＝JT・ηcd・Ac・（1－ηL）

＝12.3［MJ/m^2日］×0.55×98.5［㎡］×（1－0.1）＝599.7［MJ/日］・・・⑪

5）蓄熱量の計算

集熱した熱を翌日の集熱開始時までに使用すると仮定すれば、蓄熱槽容量V［m^3］は、その日の集熱量Qcdから集熱時間内の負荷を差し引いた値となり、集熱時間外（夜間など）負荷にそなえた熱量となる。

V＝（Qcd－QLt）/ρw･Cw（*t* end－*t* st）

QLt　：集熱時間内の総必要熱量［MJ/日］

　ここでは、集熱時間外の総必要熱量を1日の給湯負荷の70%程度と仮定する

ρw　：水の密度［kg/m^3］

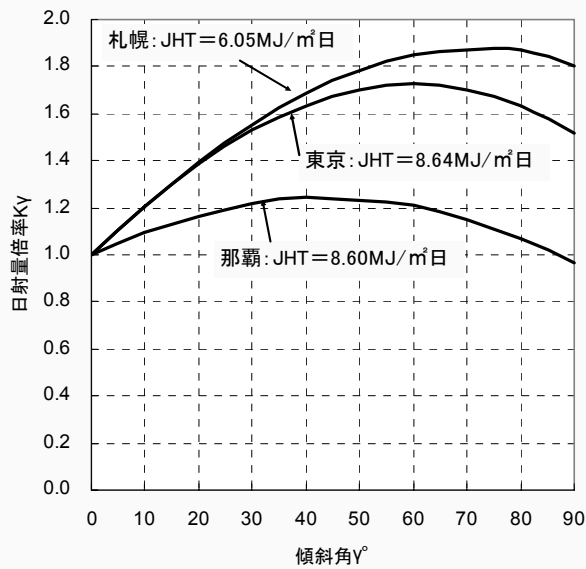
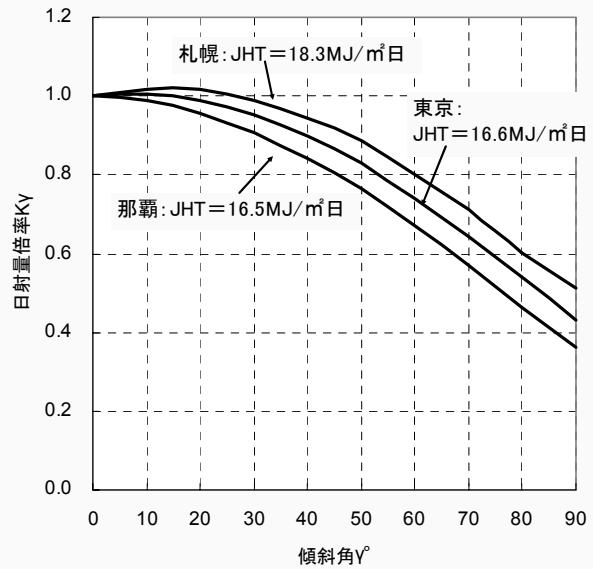
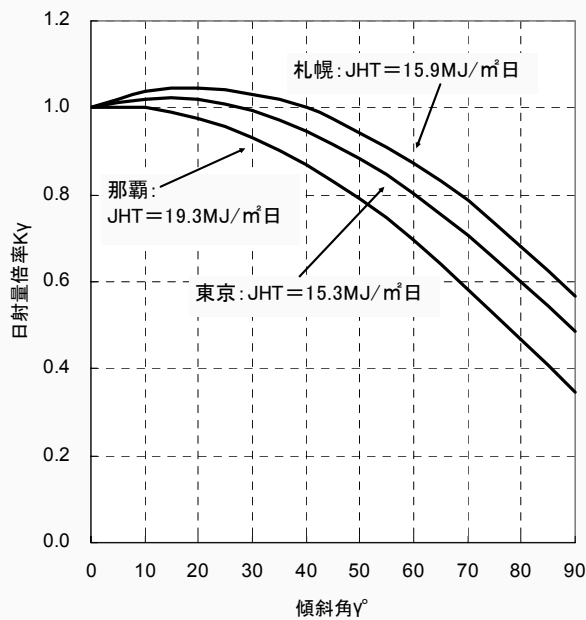
Cw　：水の比熱［kJ/kgK］

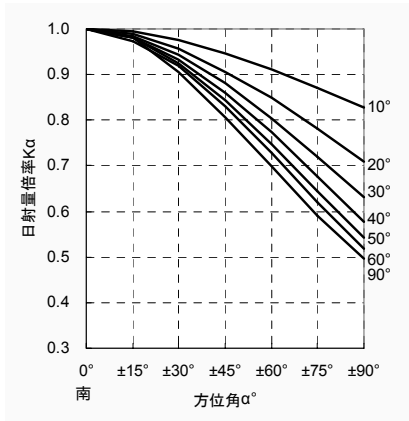
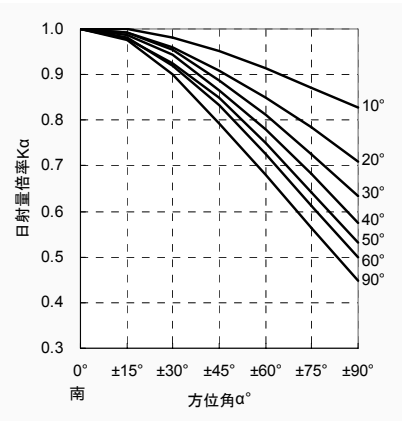
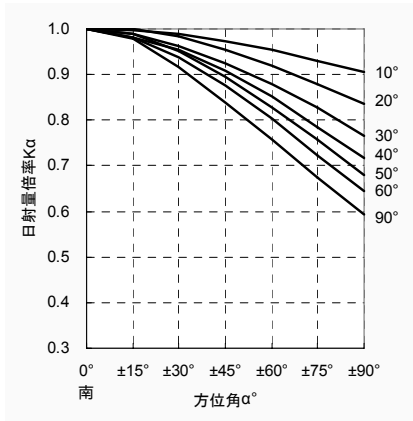
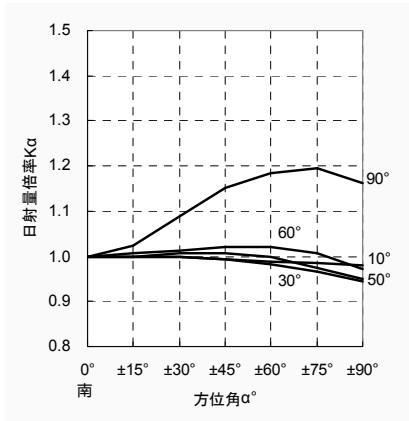
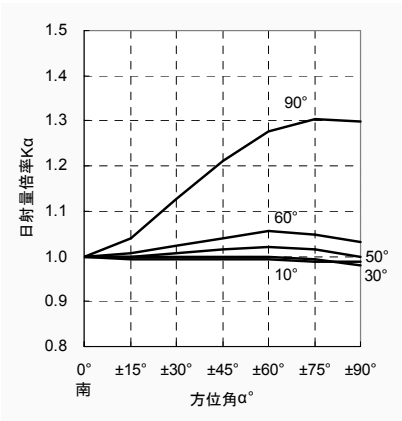
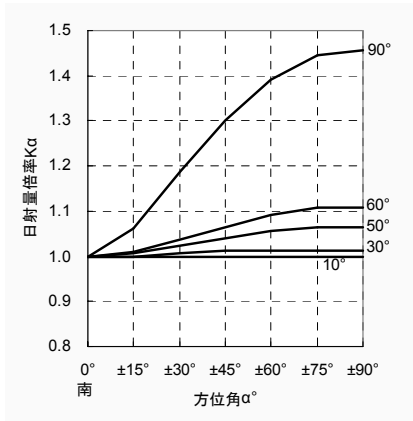
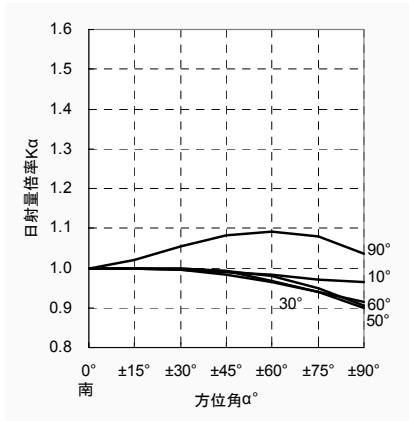
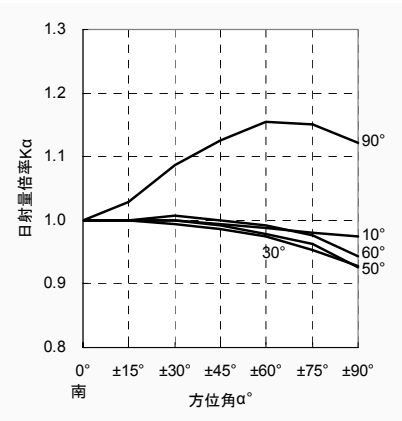
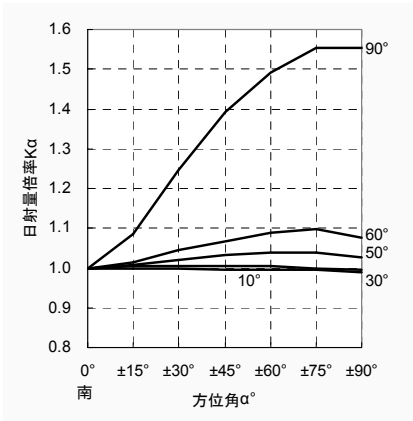
　ρw×Cwは、水使用のため、簡略し、4.186［MJ/ m^3K］とする

蓄熱槽容量V［m^3］は、

（599.7［MJ/日］－1500［MJ/日］×（1－0.7））／（4.186×（50－10.1））＝0.90［m^3］・・・⑫

表 4.1.3　計算シート

項目	番号	数値	備考
水平面日射量 *J* HT	①		参考表 4.1.1 より読み取る
傾斜角による日射量倍率 *K*γ	②		参考図 4.1.1 より読み取る
方位角による日射量倍率 *K*α	③		参考図 4.1.2 より読み取る
受熱面日射量 JT	④		①×②×③×（1－集熱器ガラスの汚れ係数）
平均集熱温度 *t* md	⑤		（*t* st＋2 *t* end）／3 *t* st：蓄熱槽の集熱終了時水温［℃］ *t* end：蓄熱槽の集熱終了時水温［℃］
日中平均外気温度 *t* aird	⑥		参考表 4.1.3 より読み取る
温度差⊿*t* d	⑦		⑤－⑥
全日集熱効率 ηcd	⑧		図 4.1.3 より読み取る
集熱面積 Ac	⑨		σ・QL／④×⑧・（1－ηL） σ：太陽依存率 QL：必要熱量（熱負荷）［MJ／日］ ηL：蓄熱槽、配管などの熱損失率
1 日の集熱量 Qcd	⑩		④×⑧×⑨×（1－ηL）
蓄熱槽容量 V	⑪		（⑩－QLT）/（4.186×（*t* end－*t* st）） QLT：集熱時間内の総必要熱量［MJ/日］

参考図 4.1.1　傾斜面の水平面に対する日射量倍率 Kγ

出所）「ソーラーシステム標準気象データ及び給水温度 SSS-1001（改）」（社）ソーラーシステム振興協会より作成

参考図 4.1.2　傾斜角別の方位角に対する日射量倍率 Kα

出所）「ソーラーシステム標準気象データ及び給水温度 SSS-1001（改）」（社）ソーラーシステム振興協会より作成

参考表 4.1.1　月平均日積算集熱面日射量

東京　(35.68N, 139.77E)　地点コード= 47662 (EAデータ地点番号= 363)　単位:MJ/㎡･日

方位角	傾斜角	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
水平面		8.64	10.3	12.9	14.5	16.6	14.6	14.3	15.3	11.5	9.94	8.03	7.63	12.0
0 °	10 °	10.4	11.6	13.9	14.9	16.7	14.5	14.3	15.6	12.0	10.9	9.29	9.25	12.8
	20 °	12.0	12.7	14.6	15.0	16.4	14.2	14.0	15.6	12.2	11.5	10.4	10.7	13.2
	30 °	13.2	13.4	14.9	14.8	15.8	13.6	13.5	15.2	12.2	12.0	11.2	11.8	13.5
	40 °	14.1	13.9	14.9	14.3	14.9	12.7	12.7	14.5	12.0	12.1	11.7	12.7	13.4
	50 °	14.7	14.0	14.5	13.5	13.8	11.7	11.7	13.5	11.5	12.0	12.0	13.2	13.0
	60 °	14.9	13.8	13.9	12.5	12.3	10.5	10.5	12.3	10.8	11.6	12.0	13.4	12.3
	70 °	14.7	13.2	12.9	11.2	10.7	9.18	9.14	10.8	9.83	11.0	11.7	13.2	11.4
	80 °	14.1	12.4	11.7	9.65	8.96	7.74	7.70	9.18	8.75	10.1	11.1	12.7	10.3
	90 °	13.1	11.2	10.2	8.03	7.13	6.34	6.26	7.45	7.49	9.04	10.2	11.9	9.04
15 °	10 °	10.4	11.6	13.9	14.9	16.6	14.5	14.3	15.6	12.0	10.8	9.25	9.18	12.7
	20 °	11.9	12.6	14.5	15.0	16.4	14.2	14.0	15.6	12.2	11.5	10.3	10.5	13.2
	30 °	13.1	13.3	14.8	14.8	15.8	13.6	13.5	15.2	12.2	11.8	11.1	11.7	13.4
	40 °	13.9	13.7	14.8	14.3	14.9	12.8	12.7	14.5	11.9	12.0	11.6	12.5	13.3
	50 °	14.4	13.8	14.4	13.5	13.8	11.8	11.7	13.5	11.4	11.8	11.8	12.9	12.9
	60 °	14.6	13.6	13.8	12.5	12.4	10.6	10.5	12.3	10.7	11.4	11.8	13.1	12.3
	70 °	14.4	13.0	12.8	11.2	10.8	9.25	9.22	10.9	9.79	10.8	11.4	12.9	11.4
	80 °	13.8	12.1	11.6	9.72	9.14	7.85	7.85	9.36	8.71	9.90	10.8	12.4	10.3
	90 °	12.8	10.9	10.1	8.17	7.42	6.52	6.44	7.67	7.49	8.82	9.97	11.6	9.00
30 °	10 °	10.2	11.4	13.8	14.8	16.6	14.5	14.3	15.6	11.9	10.7	9.11	9.04	12.7
	20 °	11.5	12.3	14.3	14.9	16.4	14.2	14.0	15.5	12.1	11.3	10.0	10.2	13.1
	30 °	12.6	12.9	14.6	14.7	15.8	13.6	13.5	15.1	12.0	11.6	10.7	11.1	13.2
	40 °	13.3	13.2	14.5	14.2	15.0	12.9	12.7	14.4	11.8	11.6	11.1	11.8	13.0
	50 °	13.6	13.2	14.1	13.4	13.9	11.8	11.8	13.5	11.2	11.4	11.2	12.2	12.6
	60 °	13.7	12.9	13.4	12.4	12.6	10.7	10.7	12.4	10.5	11.0	11.1	12.2	12.0
	70 °	13.4	12.2	12.5	11.2	11.1	9.50	9.47	11.0	9.65	10.3	10.7	12.0	11.1
	80 °	12.7	11.4	11.3	9.83	9.61	8.21	8.17	9.58	8.60	9.47	10.1	11.4	10.0
	90 °	11.8	10.2	9.86	8.39	8.03	6.95	6.91	8.10	7.45	8.42	9.22	10.5	8.82
45 °	10 °	9.90	11.2	13.6	14.8	16.6	14.5	14.3	15.5	11.8	10.5	8.89	8.75	12.5
	20 °	10.9	11.8	14.0	14.8	16.3	14.2	14.0	15.3	11.9	11.0	9.61	9.65	12.8
	30 °	11.7	12.2	14.1	14.5	15.8	13.6	13.5	15.0	11.8	11.2	10.1	10.3	12.8
	40 °	12.2	12.4	14.0	14.0	15.0	12.9	12.7	14.3	11.5	11.1	10.4	10.8	12.6
	50 °	12.5	12.3	13.6	13.2	14.0	12.0	11.9	13.4	11.0	10.9	10.4	11.0	12.2
	60 °	12.4	11.9	12.9	12.2	12.8	10.9	10.8	12.3	10.3	10.4	10.2	10.9	11.5
	70 °	12.0	11.3	12.0	11.2	11.5	9.76	9.68	11.1	9.40	9.72	9.76	10.5	10.7
	80 °	11.3	10.4	10.8	9.86	10.1	8.57	8.50	9.79	8.42	8.86	9.11	9.97	9.65
	90 °	10.4	9.32	9.58	8.57	8.64	7.38	7.34	8.39	7.38	7.92	8.28	9.11	8.53
60 °	10 °	9.50	10.9	13.4	14.7	16.6	14.5	14.3	15.4	11.7	10.4	8.64	8.39	12.3
	20 °	10.2	11.3	13.6	14.5	16.3	14.1	14.0	15.2	11.7	10.6	9.11	8.96	12.5
	30 °	10.7	11.5	13.6	14.2	15.8	13.6	13.5	14.8	11.5	10.6	9.36	9.40	12.4
	40 °	11.0	11.4	13.4	13.7	15.0	12.9	12.8	14.1	11.1	10.5	9.47	9.61	12.1
	50 °	11.0	11.2	12.9	12.9	14.1	12.0	11.9	13.2	10.6	10.2	9.36	9.58	11.6
	60 °	10.8	10.8	12.2	12.0	13.0	11.0	10.9	12.2	9.90	9.65	9.07	9.40	10.9
	70 °	10.4	10.1	11.3	10.9	11.7	9.94	9.86	11.1	9.07	9.00	8.64	9.00	10.1
	80 °	9.72	9.32	10.3	9.79	10.4	8.78	8.75	9.86	8.17	8.17	8.03	8.39	9.14
	90 °	8.89	8.35	9.07	8.57	9.11	7.70	7.63	8.60	7.16	7.31	7.24	7.63	8.10
75 °	10 °	9.07	10.5	13.1	14.5	16.5	14.5	14.2	15.3	11.6	10.1	8.32	7.96	12.1
	20 °	9.43	10.7	13.1	14.3	16.2	14.1	13.9	15.0	11.4	10.2	8.50	8.21	12.1
	30 °	9.58	10.6	13.0	13.9	15.7	13.6	13.4	14.5	11.2	10.0	8.57	8.32	11.8
	40 °	9.61	10.4	12.5	13.3	14.9	12.9	12.7	13.8	10.7	9.72	8.46	8.28	11.4
	50 °	9.43	10.0	12.0	12.5	14.0	12.0	11.9	13.0	10.1	9.32	8.24	8.14	10.9
	60 °	9.14	9.50	11.3	11.6	12.9	11.1	10.9	12.0	9.40	8.78	7.88	7.78	10.2
	70 °	8.68	8.86	10.4	10.6	11.8	10.0	9.94	10.9	8.64	8.14	7.42	7.38	9.40
	80 °	8.03	8.14	9.50	9.50	10.5	8.93	8.86	9.72	7.78	7.42	6.88	6.84	8.50
	90 °	7.38	7.31	8.50	8.42	9.29	7.85	7.78	8.57	6.91	6.62	6.19	6.16	7.60
90 °	10 °	8.60	10.2	12.9	14.4	16.5	14.4	14.2	15.2	11.4	9.86	7.99	7.52	11.9
	20 °	8.50	9.94	12.6	14.0	16.1	14.1	13.9	14.8	11.2	9.65	7.88	7.38	11.7
	30 °	8.35	9.65	12.2	13.5	15.5	13.5	13.3	14.1	10.7	9.36	7.63	7.20	11.3
	40 °	8.10	9.22	11.7	12.8	14.7	12.8	12.6	13.4	10.2	8.93	7.42	6.91	10.7
	50 °	7.81	8.75	11.0	12.0	13.8	12.0	11.8	12.5	9.58	8.42	7.06	6.62	10.1
	60 °	7.42	8.17	10.3	11.1	12.7	11.0	10.8	11.6	8.89	7.85	6.66	6.23	9.40
	70 °	6.98	7.60	9.47	10.1	11.6	9.97	9.83	10.5	8.10	7.20	6.19	5.83	8.60
	80 °	6.41	6.88	8.60	9.11	10.4	8.93	8.82	9.43	7.31	6.59	5.72	5.36	7.81
	90 °	5.87	6.23	7.74	8.06	9.25	7.88	7.81	8.35	6.48	5.87	5.15	4.79	6.95
最適傾斜角(°)		59.5	48.5	34.9	18.8	7.5	2.6	4.1	13.1	24.7	40.8	54.4	60.5	32.0
年間最適傾斜角の日射量		13.4	13.5	14.9	14.8	15.6	13.4	13.3	15.0	12.2	12.0	11.3	12.0	13.5

出所) NEDO,全国日射関連データマップ (MONSOLA00(801))
注)原典での単位はkWh/㎡･日であるが、ここではMJ/㎡･日に変換している。

出所）「ソーラーシステム標準気象データ及び給水温度 SSS-1001（改）」（社）ソーラーシステム振興協会

参考表 4.1.2　給水温度データ

東京(トウキヨウ)　　(35.69N, 139.77E)　　EAデータ地点番号= 363

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
給水栓水温(℃)		8.4	7.8	10.4	15.3	20.4	23.0	26.2	28.8	26.4	21.4	16.2	11.2	17.9
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
浄水場等水温(℃)		7.2	7.7	10.8	14.8	19.4	22.7	25.8	27.7	24.4	19.7	14.7	9.4	17.0
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
月平均気温(℃)　※		6.4	5.9	9.8	14.7	20.1	21.5	26.4	27.9	24.5	19.5	13.2	9.0	16.6

※ 水温調査年の月平均気温（アメダス）

給水栓水温関連情報	測定地点〒番号:　103-0007	測定場所:　公園
	測定頻度:　毎日	測定場所の浄水場等からの距離:　-　(km)
浄水場水温関連情報	浄水場名称: 金町	
	測定頻度:　毎日	水源の種類: 表流水

出所）「ソーラーシステム標準気象データ及び給水温度 SSS-1001（改）」（社）ソーラーシステム振興協会

参考表 4.1.3　月平均気温　及び　標準晴天日気象データ

東京(トウキヨウ)　　(35.69N, 139.77E)　　EAデータ地点番号= 363

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
月平均気温(℃)	5.7	6.5	8.6	15.0	19.2	21.1	26.6	27.3	23.1	17.9	12.4	9.0	16.1
日照時平均気温(℃)	7.1	7.7	9.6	16.2	20.7	22.1	28.0	28.5	24.5	19.1	13.7	10.4	18.2
標準晴天日の平均気温(℃)	3.4	7.1	8.9	14.2	20.7	21.7	28.7	29.1	27.4	19.9	13.5	7.4	16.8
標準晴天日の日照時平均気温(℃)	4.9	8.5	10.6	15.4	22.5	23.3	30.4	30.5	29.3	21.3	14.8	9.0	19.2
標準晴天日の毎時の気温(℃)													
1 時	1.0	5.2	7.1	12.3	17.5	18.8	25.7	26.4	25.2	17.7	11.6	6.8	
2 時	0.9	4.9	6.5	11.9	17.0	18.7	25.2	26.4	24.8	17.0	10.9	6.2	
3 時	0.6	4.6	6.4	11.2	16.9	18.5	25.1	26.2	24.8	16.8	10.8	5.9	
4 時	0.4	4.4	6.1	10.8	16.4	18.1	25.0	26.0	24.6	16.2	10.4	5.7	
5 時	0.2	4.2	6.1	10.5	16.1	17.5	24.9	25.8	24.5	15.9	9.9	5.7	
6 時	0.2	3.8	6.0	10.4	16.7	18.2	25.6	25.8	24.6	16.0	9.8	5.2	
7 時	0.0	3.9	6.6	11.3	17.9	19.7	26.4	26.9	25.7	16.5	10.0	5.1	
8 時	0.6	5.1	8.1	12.3	19.7	21.0	27.9	27.7	26.9	17.8	10.9	5.6	
9 時	2.3	6.7	9.7	13.9	21.2	22.4	29.4	29.2	28.5	19.4	13.0	7.2	
10 時	4.2	8.1	10.8	15.1	22.5	23.4	30.5	30.6	29.4	20.9	14.4	8.3	
11 時	5.3	8.8	11.6	16.2	23.7	24.5	31.2	31.5	30.4	22.0	15.5	9.5	
12 時	5.9	10.1	12.0	17.1	24.7	25.3	31.7	32.3	31.0	23.0	16.5	10.1	
13 時	6.4	10.5	12.4	18.2	24.9	25.6	32.4	32.7	31.0	23.6	16.9	10.8	
14 時	6.8	10.8	12.0	17.9	24.9	25.8	32.5	32.9	30.9	23.4	17.2	10.7	
15 時	6.7	10.4	12.0	17.5	24.5	24.8	32.6	32.4	30.4	23.5	16.9	10.4	
16 時	6.2	10.2	11.4	17.0	24.4	24.6	32.1	32.1	29.9	23.3	16.6	9.8	
17 時	5.9	9.4	10.5	16.5	23.9	24.1	31.8	31.5	28.8	22.6	16.0	9.2	
18 時	5.3	8.5	9.6	15.7	22.7	23.3	30.9	30.7	28.0	21.8	15.2	8.5	
19 時	4.6	7.8	8.8	15.0	21.6	22.3	29.7	29.9	27.4	21.1	14.6	7.3	
20 時	4.1	7.3	8.4	14.4	20.7	21.7	29.3	29.3	27.1	20.5	14.2	6.6	
21 時	3.8	6.8	8.1	14.2	20.2	21.0	28.3	28.5	26.3	20.1	13.7	6.2	
22 時	3.4	6.5	7.9	13.8	19.7	20.7	27.4	28.2	25.6	19.8	13.3	6.3	
23 時	2.9	6.0	7.7	13.5	19.5	20.4	27.3	28.0	25.8	19.5	12.8	5.8	
24 時	2.8	5.8	7.6	13.4	19.2	20.2	26.7	27.8	25.7	19.0	12.4	5.5	
標準晴天日の大気透過率	0.790	0.780	0.712	0.637	0.623	0.623	0.476	0.615	0.583	0.686	0.746	0.753	
標準晴天日全天日射量(MJ/㎡·日)	12.6	17.0	20.6	23.3	26.0	27.2	20.9	23.9	18.7	16.6	13.1	10.8	
上位5日 1	13.7	17.5	20.9	26.0	26.8	28.9	23.0	26.1	21.9	17.9	14.0	11.2	
上段:全天日射量	30	21	18	20	17	12	8	9	1	3	1	19	
(MJ/㎡·日) 2	12.6	17.3	20.8	23.7	26.4	28.5	21.5	23.7	18.7	17.0	13.7	11.0	
下段:日付	29	28	19	3	27	11	21	20	8	9	2	16	
3	12.4	17.2	20.4	22.9	25.8	27.0	20.8	23.4	17.7	16.9	13.1	10.8	
	20	22	31	8	30	9	7	29	2	8	8	6	
4	12.3	16.6	20.3	21.8	25.4	26.2	20.4	23.2	17.7	15.8	12.6	10.7	
	21	18	14	21	26	15	31	21	5	2	14	4	
5	12.2	16.2	20.3	21.8	25.3	25.4	18.9	23.0	17.6	15.6	12.3	10.2	
	31	19	22	24	29	13	29	30	26	16	18	18	

注）日本建築学会「拡張アメダス気象データ(EA気象データ)」の「標準年EAデータ」をもとに算出。

出所）「ソーラーシステム標準気象データ及び給水温度 SSS-1001（改）」（社）ソーラーシステム振興協会

4.1.2　施工・工事にあたって

設計・計画に従い、施工・工事に取り掛かかります。図 4.1.4 に太陽熱利用システムの施工・工事の流れを示します。工事は主に、集熱設置工事と周辺機器（蓄熱槽、冷凍機、補助熱源等）設置工事に大別されます。また、両者をつなぐ配管接続及び配管保温工事は、熱損失を防ぎ、太陽熱を有効に利用する上で重要です。さらに、冬季の配管内の凍結予防、集熱時の沸騰対策は、システムの劣化を防ぎ、効率的に稼動させるためにも重要な対策となります。

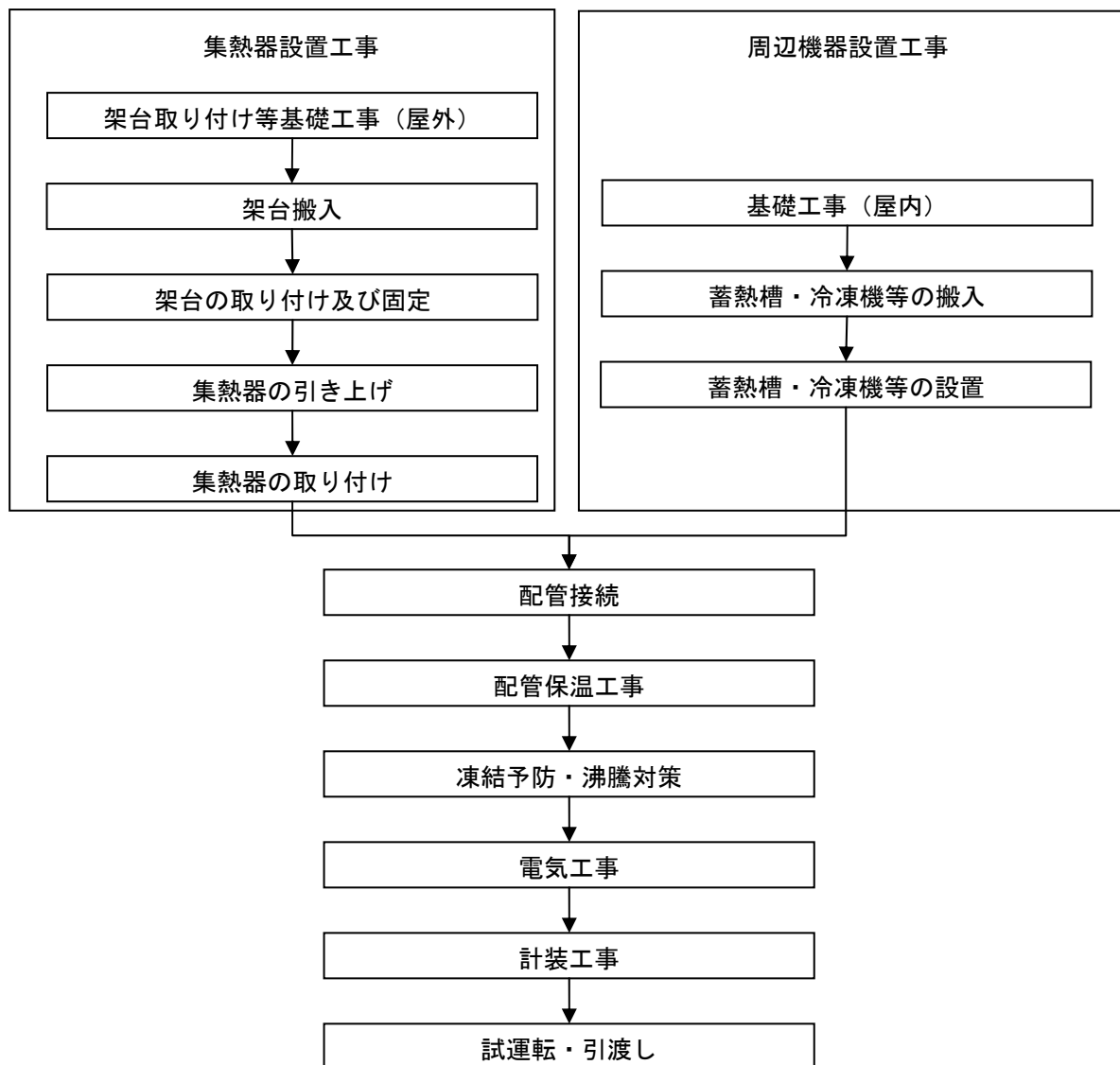



図 4.1.4　太陽熱利用システムの施工・工事の流れ

4.2　運用管理の方法

太陽熱利用システムを設置した後は、各機器及びシステムの性能、耐久性を維持するためにも、定期的な保守点検（メンテナンス）が必要です。メンテナンスは通常①日常点検、②定期点検に分かれます。日常点検は、太陽熱利用システムの管理者が取扱説明書等に従って実施するもの、定期点検は工事業者が定期的に実施するものです。また、定期点検については、省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）においても、省エネ措置届出後より 3 年に 1 度、定期に維持保全の状況を報告することが義務付けられています（コラム参照）。以下に日常点検と定期点検の項目を示します。

表 4.2.1　日常点検項目

点検項目	点検時期	点検・手入れの内容
周囲の可燃物	日常	ボイラの周囲に可燃物がないかを点検する。
水漏れ 熱媒体の漏れ	日常	配管継ぎ手類などからの水漏れや熱媒体の漏れがないかを点検する。
安全弁	3 ヶ月に 1 回以上	安全弁は蓄熱槽に異常な水圧がかかったときに圧力を逃がす役目をするが、湯あかなどが溜まると、機能が低下することがあるので、安全弁のレバーを起こし、水が出てくることを確認する。
蓄熱槽の洗浄	6 ヶ月に 1 回以上	タンクに水道配管中のゴミや錆が沈殿することがある。沈殿物を洗い落とすために半年に 1 回程度、次の手順で蓄熱槽の水抜きを行うことにより、熱の吸収をよくし、経済的に使用できる。 ①　電源プラグを抜く ②　②給水元栓を閉じる ③　全ての給湯栓を開く ④　排水栓を開けて貯湯槽の水を排水し、水のにごりがなくなるまで、排水・給水を繰り返す ⑤　水がきれいになったら、排水栓を閉じ、給水元栓を開いてタンクを満水にする ⑥　給水栓から水が出始めたら、給湯栓を閉じて電源プラグを差し込む
減圧弁のストレーナ	湯の出が悪くなったとき	ストレーナは水道水中に含まれるゴミや砂などの異物を取り除くものでる。ストレーナに異物がたくさん溜まると、給湯栓をいっぱいに開けてもお湯の出は悪くなる。この場合は、給水元栓を閉め、ストレーナのふたを開け、ストレーナの周りについている異物を取り除くとよい。
蓄熱槽の外装	汚れたとき	蓄熱槽の外装の汚れが目立ってきたら、石鹸水を浸したやわらかい布で汚れを落とした後、乾いた布で水気を取る。シンナー等溶剤を含んだものは表面を傷める恐れがあるので、使用に際しては注意すること。
集熱器固定線など	日常	目視等によりゆるみ、錆がないかどうかを点検する。

資料提供）テクノ矢崎（株）

表 4.2.2　定期点検項目

区分	点検箇所	点検項目	点検方法	処置内容
集熱器	ガラス面	ガラスの汚れ、破損、ヒビ	目視	汚れは布でとる、破損は交換
		ガラス面の結露、汚れ	目視	処置問い合わせ
		ガラス押さえ板の錆、ゆるみ	目視	増し締め程度は行う
	集熱板	集熱板の汚れ、変色	目視	処置問い合わせ
		集熱板からの水・液洩れ	目視	処置問い合わせ
	ケース	ケース等の外部金属部の錆	目視	ペーパーをかけ塗装
		ケース固定ネジ、リベットの緩み、破損	目視	増し締め、交換
		ケースの汚れ、錆、腐食	目視	汚れ拭き取り、補修
	配管	集熱器間の灰幹部、水・液洩れ	目視	処置問い合わせ
		接続部部品の破損、劣化	目視	処置問い合わせ
	固定	集熱器固定ボルトの緩み	目視	増し締め
		取付金具、ボルトの錆、腐食等	目視	部品交換
	センサー	センサーのはずれ、ガタの有無	目視	増し締め、交換処置
		接続部の洩れ、シール不良	目視	増し締め、交換処置
	その他	外部への水漏れ、液洩れ	目視	処置問い合わせ
蓄熱槽	本体	槽内の水あか、沈殿物	排水弁を開き排水の色を確認	貯蔵水の更新
		外部への漏水	目視	漏水箇所点検修理
		保温状態・高温部露出	触手	保温・ラッキング補修
		ケース、ラッキング外装の汚れ、錆・腐食・変形	目視	清掃と補修塗装
		センサー取付状態の確認	目視	修正処置
		本体の汚れ	目視	汚れ拭き取り、補修
	熱交換器	熱交換器の熱媒漏れ	目視	処置問い合わせ
		熱交換器パッキンの劣化・損傷	目視	処置問い合わせ
	固定部	アンカーボルトの腐食、緩みの有無	目視	増し締め
		基コンクリートの破損、ヒビの有無	目視	部品交換
	防食	防食装置の確認	電流または電極棒の寸法確認	部品交換
架台	本体	錆・傷・腐食	目視	ペーパーをかけ塗装
		ガタツキ・緩み	触手	増し締め
		集熱器との接続状態	触手	増し締め
	固定部	アンカーボルトの腐蝕、緩み	目視	増し締め、交換
		基コンクリートの破損、ヒビの確認	目視	補修

資料提供）テクノ矢崎（株）

表 4.2.3　定期点検項目（つづき）

区分	点検箇所	点検項目	点検方法	処置内容
配管	配管部	循環パイプの劣化、損傷	目視	布でふく
		循環パイプ接続の確認	目視・触手	必要に応じて交換
		接続ホースの劣化、割れ、液漏れ	目視	ホース交換の検討
	接合部	熱媒体の液漏れ	目視	増し締め
		配管部・接合部の水漏れ	目視	増し締め
	外装保温	ラッキングの錆、変形、腐蝕の有無	目視	補修
		ラッキング接合部の剥がれ、たわみ	目視	補修
	弁類 その他	ストレーナのごみ詰まり	外して確認	水洗い
		逃がし弁・空気抜き弁・水抜き弁等の確認	作動確認	必要にて分解清掃・交換
		水洗類の止水状態	作動確認・目視	必要にて分解清掃・交換・修理
		給水措置の核に	ボールタップ・逆止減圧弁等の確認	必要にて分解清掃・交換・修理
施工	固定	アンカーボルト・ナットの固定確認	触手	増し締め
		固定線の錆・傷	目視	必要に応じて交換
		固定線のゆるみ	目視	増し締め
		本体取付部分の巻付け状態	目視	増し締め
		コーチ釘との巻付け状態	目視	増し締め
		コーチ釘の取付け状態	目視	増し締め
集熱ポンプ	本体	軸シール部位からの液漏れ	目視	漏水部修理・交換
		異常音	運転・聴覚	必要に応じて修理・交換
		運転電流	計測器・電力クランプメータ	必要に応じて修理・交換
		絶縁性確認	メガーテスト	必要に応じて修理・交換
		吐出圧力の確認	圧力計	必要に応じて修理・交換
計装	制御盤 機器	電気系確認	端子のゆるみ、動作チェック、絶縁抵抗	必要に応じて修理・交換
		絶縁性確認	メガーテスト	必要に応じて修理・交換
		差温動作チェック	模擬作動確認	必要に応じて修理・交換
		凍結予防作動チェック	模擬作動確認	必要に応じて修理・交換
		沸騰防止作動チェック	模擬作動確認	必要に応じて修理・交換
		電線管塗装・錆状態チェック	目視	補修
		給水・給湯制御確認	模擬作動確認	必要に応じて修理・交換
		漏電確認	テストボタン確認	必要に応じて修理・交換
その他	熱媒	上部ヘッダーへのエア抜き弁	作動確認	分解修理
		循環水水質確認	採取・分析	水質調整
		温度計破損、指示値確認	目視	必要に応じて修理・交換
		圧力計の動作・指示値確認	目視	必要に応じて修理・交換
		熱媒体の濃度・PH 値	濃度計、PH 計で測定	ブライン仕様書により追加調整
		熱媒体の量	水位計又は圧力計で確認	ブライン量調整と濃度計測

資料提供）テクノ矢崎（株）

コラム 省エネ法の届出及び定期報告（維持保全に係る事項）

平成 20 年 5 月、「エネルギーの使用の合理化に関する法律（昭和 54 年法律第 49 号）」の一部が改正されました。これまでは、床面積の合計が 2,000m^2 以上の新築、増築、改築、大規模修繕等を行う場合に省エネルギー措置の所管行政庁への届出が義務付けられていましたが、平成 22 年 4 月より、床面積の合計が 300m^2 以上の新築、増築、改築を行う場合についても省エネ措置の届出が必要となります。建築物の用途や規模により、届出内容、担保措置、定期報告の有無等が異なりますので、特定建築物のうち床面積の合計が 2,000m^2 以上の建築物を「第一種特定建築物」、それ以外の建築物（床面積の合計が 300m^2 以上 2,000m^2 未満）を「第二種特定建築物」と大別して規定されています。ここで、省エネ措置の届出や定期報告の対象となる設備には、「太陽熱システム（国土交通省省令第 5 号においては「太陽熱システム」と名称されている）」も含まれます。第一種特定建築物、第二種特定建築物において太陽熱システムを設置し、省エネ法の規定に従い届出の要件に該当する場合は、省エネ措置（ここでは給湯設備に太陽熱システムを設置している旨）を届出し、以降 3 年に 1 度、維持管理状況を定期に報告する必要があります。なお、第二種特定建築物が住宅の場合は、定期報告を行う必要はありません。以下に、主な定期点検項目を示します。

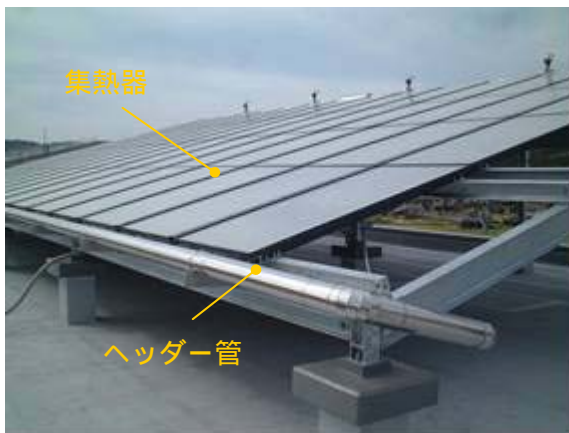



写真 4.2.1 集熱器、配管周り

集熱器内部の集熱板の漏れや、急速排気弁の弁漏れ、配管のジョイント部分などが漏れていないかどうかを確認する。

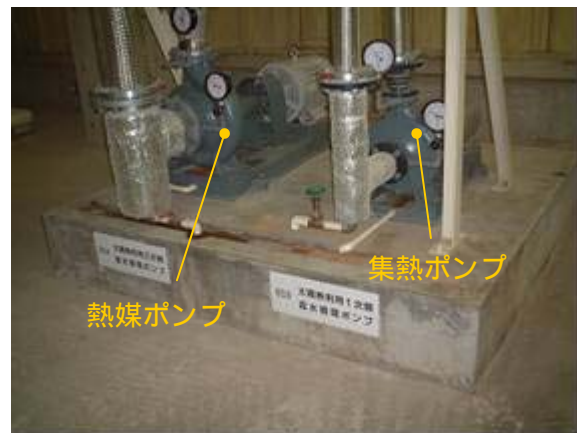



写真 4.2.2 集熱ポンプ周り

ポンプのメカニカルシールや配管接続部の漏れなどを確認する。

写真 4.2.3 蓄熱槽周り

蓄熱槽本体の漏れ、配管接続部、弁類に漏れがないかどうかを確認する。

写真 4.2.4 熱交換器周り

熱交換器や弁類や配管などの機器に漏れがないかどうかを確認する。

出所）（財）建築環境・省エネルギー機構「建築物の定期報告の解説（省エネルギーの維持保全状況について）」

第5章　太陽熱利用システム導入事例

5.1　　太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業の概要

NEDO では、平成 18 年度より「太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業」において太陽熱システムに関する研究助成を行っています。これにより、公共施設、集合住宅および産業施設等において中規模の太陽熱利用システムを実際に設置し、4 年間の運転データを収集することによって、システムの有効性と信頼性を実証しています。NEDO が収集したデータは、技術開発課題の抽出、システムの性能向上および価格低減の促進等を行うため、今後の研究開発および導入普及に有用な資料として、一般に公開されています。

事業によるトータルの有効集熱面積は平成 18 年度から平成 20 年度で 9,257m^2 となり、用途は給湯利用が多く、次いで暖房利用が多くなっています。表 5.1.2～表 5.1.4 に太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業の採択者一覧を示します。

表 5.1.1　太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業の対象システム

新技術適用型（共同研究・20m^2 以上）	新たに開発された「機器・システム」、新利用形態（新しい組み合わせ等）、および周知の技術であって新技術と同様の開発要素がある機器、システム
新分野拡大型（共同研究・20m^2 以上）	従来では利用されていない、または利用が極めて少ない分野に導入されたもので、太陽熱利用の新分野拡大が期待されるシステム
魅力的デザイン適用型（共同研究・20m^2 以上）	建築物としての美観を損なうことなく、デザイン的要素が高いもので、太陽熱システムの啓発普及が期待されるシステム
最適化・標準化推進型（研究助成・20m^2 以上）	従来給湯・冷暖房システムで、システムや工法等に工夫を加えることで、効率向上およびコスト低減を目指したもので、その実証の効果が期待されるシステム

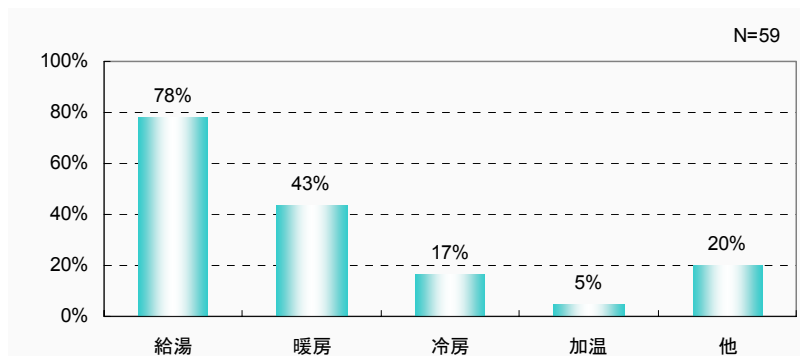



写真 5.1.1　事業における導入用途割合

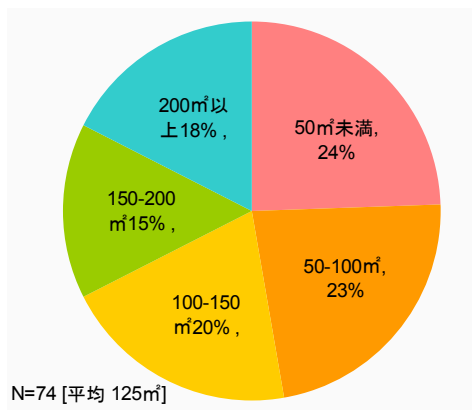



写真 5.1.2　事業における有効集熱面積の分布

表 5.1.2　平成 18 年度太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業採択者一覧

年度	共同研究 研究助成者	設置場所名称	都道府県	有効 集熱面積 (㎡)	給湯	暖房	冷房	加温	他
1	社会福祉法人　尽心会	身体障害者療護施設　太陽の家	高知県	185	●	●	●		
2	社会福祉法人　伊南福祉会	特別養護老人ホーム観成園	長野県	196	●	●	●		
3	株式会社ソーラージャパン	株式会社ソーラージャパン 須坂事業所	長野県	50		●			
4	社会福祉法人　山久会	東林間シニアクラブ	神奈川県	37	●				
5	社会福祉法人 恩賜財団済生会支部香川県済生会	特別養護老人ホー ム なでしこ香川	香川県	69	●				
6	医療法人社団　蔵王会	仙南サナトリウム	宮城県	246	●	●	●		
7	社会福祉法人　宏友会	手稲 リハビリテーションセンター	北海道	170		●			
8	有限会社　清流荘	山鹿温泉清流荘　鹿門亭	熊本県	103				●	
9	株式会社白石モータース	株式会社白石モータース	福島県	59		●	●		
10	栃木県下都賀郡野木町	野木小学校	栃木県	23	●				
11	森林公園ゴルフ場運営株式会社 株式会社ウッドフレンズ	愛知県森林公園ゴルフ場 センターハウス	愛知県	173		●			
12	社会福祉法人　更生会	介護老人福祉施設　望洋の里	鹿児島県	37	●				
13	有限会社サポート・ワン・サービス	有限会社サポート・ワン・サービ ス　新設社屋	愛知県	50	●	●			
14	株式会社アレフ	新北海道工場	北海道	28		●			
15	株式会社　豊和	カルチャーパーク６・３	愛知県	165	●			●	
16	豊和住建有限会社	豊和ショールーム	愛知県	75	●	●			
17	有限会社起承転結	ジラソーレ　光	岐阜県	20	●	●			
18	学校法人　中野学園	オイスカ高等学校　大和寮	静岡県	214	●	●			
19	社会福祉法人　長陽会	特別養護老人ホーム長良苑	大分県	52	●				
20	社会福祉法人　東湖園	特別養護老人ホーム　東湖園	茨城県	105	●	●	●		
21	有限会社リミコーポレーション	特定施設入居者生活介護 介護専用型有料老人ホームビク トリア街（仮）	鹿児島県	247	●				
22	矢崎部品株式会社	矢崎部品川島田計画　寮棟	静岡県	336	●				

表 5.1.3 平成 19 年度太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業採択者一覧

年度	共同研究 研究助成者	設置場所名称	都道府県	有効 集熱面積 (㎡)	給湯	暖房	冷房	加温	他
1	株式会社由宇建材	ゆう温泉	山口県	70.4	●				
2	長野県塩尻市	（仮称）ふれあいセンター・洗馬児童館	長野県	58	●				
3	有限会社裾野レジャーランド	炭酸カルシウム温泉「一の瀬」	静岡県	211.2	●				●
4	社会福祉法人あそう	特別養護老人ホーム はまなす苑	兵庫県	305	●	●	●		
5	有限会社大成畜産	大成畜産中村農場	鹿児島県	247.2					●
6	株式会社中野屋	ブライダル＆ホテル ラフィーヌ	福島県	132	●	●			
7	有限会社ホテルさかえや	有限会社ホテルさかえや	長野県	88	●	●			
8	社会福祉法人慈仁会	星風苑ケアハウス	福島県	140.8	●	●	●		
9	長野県上田市	上田市丸子学校給食センター	長野県	374.4	●				
10	岡山県津山市	津山市学校給食センター（仮称）	岡山県	68.76	●				
11	株式会社ウェル	株式会社ウェル なんてん伊在荘	宮城県	30.56	●				
12	八丈ビューホテル株式会社	八丈ビューホテル	東京都	40	●				
13	豊田通商株式会社	日高門別地区 軟白ネギ栽培システム	北海道	192		●			
14	辰口観光株式会社	金沢辰口温泉まつさき	石川県	79.2	●				●
15	むさしや食品有限会社	むさしや食品有限会社新工場	長野県	40	●				●
16	社会福祉法人しなのさわやか福祉会	小規模多機能型居宅介護 こまちの家	長野県	90	●	●			
17	株式会社本田謙工機 熊本県林業研究指導所	肥後木材株式会社木材保管庫	熊本県	21					●
18	医療法人弘友会	老人保健施設フレンド	愛媛県	111	●				
19	社会福祉法人徳応院聖舎	徳応院保育園	長野県	23	●				●
20	有限会社山形屋旅館	熱塩温泉山形屋	福島県	159	●				●
21	有限会社レッツスイムカツタ	レッツスイムカツタ	茨城県	32	●				●
22	建築機能研究所株式会社	熱田区マンション	愛知県	64	●	●	●		●
23	学校法人昇龍学園	（仮称）認定子供園ひかり	愛知県	25	●				
24	社会福祉法人香南会	有料老人ホーム ゆりぐるまの里	高知県	32	●				
25	医療法人創和会	しげい病院	岡山県	103	●				
26	特別医療法人萬生会	熊本第一病院	熊本県	93	●				

表 5.1.4　平成 19 年度太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業採択者一覧

年度	共同研究 研究助成者	設置場所名称	都道府県	有効 集熱面積 (㎡)	給湯	暖房	冷房	加温	他
1	社会福祉法人　佑心会	（仮称）佑心会	鹿児島県	291	●	●	●		
2	株式会社ソラール	北斗市開発地区 花卉栽培システム	北海道	188		●			
3	青林工業株式会社	都城温泉	宮崎県	135.8	●				
4	瀬戸内海水産開発株式会社	瀬戸内海水産開発株式会社	山口県	271.6				●	
5	有限会社グリーンハウス宮崎	有限会社 グリーンハウス宮崎	宮崎県	194		●			●
6	トヨタ紡織株式会社	トヨタ紡織株式会社猿投寮 Ａ棟・Ｂ棟	愛知県	214.9	●				
7	株式会社北海道銀行	北海道銀行 ほしみ研修センター	北海道	88	●	●			
8	有限会社東北石鹸佐藤工場	（仮称）東北石鹸名取工場	宮城県	114.6					●
9	医療法人　徳州会	屋久島徳州会病院	鹿児島県	155.2	●				
10	株式会社サンメディカル	ワイワイ笑笑館	岩手県	120.3	●	●			
11	有福観光株式会社	有福温泉旅館樋口	島根県	92	●				
12	医療法人　健誠会	湯田内科病院	鹿児島県	79.5	●				
13	ブルーマリーン スイミングスクール株式会社	ブルーマリーン スポーツクラブ小諸	長野県	120	●				
14	医療法人一秀会	介護老人保健施設シエスタ	宮城県	114.6	●				
15	株式会社かねはら	SPJ ライフスポーツプラザ	静岡県	200	●			●	

5.2　　太陽熱利用システム導入事例

フィールドテスト事業による業種ごとの導入事例を示します。

＜医療・福祉関係①＞

湯田内科病院

施設概要

所在地　鹿児島県日置市
用途　医療・病院
延床面積　6,049m^2
設置業者　医療法人　健誠会

システム概要

利用形態　給湯
構成　真空ガラス管形集熱器
集熱器面積　120.33m^2
集熱器設置方式　屋上架台
蓄熱槽　12 m^3
補助熱源　LPG

＜医療・福祉関係②＞

ワイワイ笑笑館

施設概要

所在地	岩手県盛岡市
用途	医療・病院
延床面積	1,029m^2
設置業者	株式会社サンメディカル

システム概要

利用形態	給湯
構成	平板形集熱器 集熱面積　120.33m^2 集熱器設置方式　屋上架台 蓄熱槽　10 m^3
補助熱源	灯油

＜保養・温浴施設①＞

都城温泉

施設概要

所在地	宮崎県都城市
用途	温浴施設
延床面積	453.7m^2
設置業者	青林工業株式会社

システム概要

利用形態	加温
構成	真空ガラス管形集熱器 集熱面積　135.8m^2 集熱器設置方式　地上架台 蓄熱槽　12.5m^3
補助熱源	電気

＜保養・温浴施設②＞

有福温泉旅館樋口

施設概要

所在地	島根県江津市
用途	宿泊施設
延床面積	1,998m^2
設置業者	有福観光株式会社

システム概要

利用形態	給湯
構成	真空ガラス管形集熱器 集熱面積　92m^2 集熱器設置方式　地上架台 蓄熱槽　8m^3
補助熱源	電気・油

＜教育・スポーツ施設①＞

SPJ ライフスポーツプラザ

施設概要

所在地	静岡県浜松市
用途	スポーツ施設
延床面積	3,085 m^2
設置業者	株式会社かねはら

システム概要

利用形態	給湯
構成	平板形集熱器
	集熱面積　200m^2
	集熱器設置方式　屋上架台
補助熱源	油

＜教育・スポーツ施設②＞

ブルーマリーンスポーツクラブ小諸

施設概要

所在地	長野県小諸市
用途	スポーツ施設
延床面積	2,303 m^2
設置業者	ﾌﾞﾙｰﾏﾘｰﾝｽﾎﾟｰﾂｸﾗﾌﾞ株式会社

システム概要

利用形態	給湯
構成	平板形集熱器
	集熱面積　120m^2
	集熱器設置方式　屋根架台
	蓄熱槽　0.46m^3
補助熱源	灯油

＜農林水産関係①＞

北斗市開発地区花卉栽培システム

施設概要

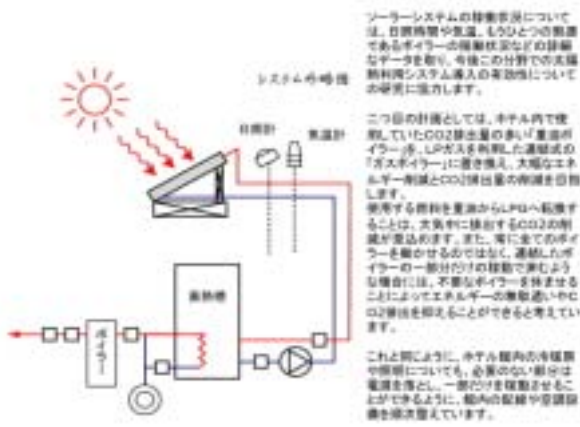
所在地	北海道札幌市
用途	農業
設置業者	株式会社ソラール

システム概要

利用形態	暖房
構成	平板形集熱器
	集熱面積　94m^2
	集熱器設置方式　地上架台
	蓄熱槽　182.4m^3

コラム 地球温暖化防止に貢献－太陽熱利用を活かした環境啓発活動

枯渇することのない太陽エネルギーを「熱」や「光」として有効利用することは、省エネルギーや地球温暖化防止に大きく貢献します。しかし、中でも太陽熱の良さは、一般にはあまり知られていません。NEDOが実施した太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業では、採択された事業者によって、太陽熱利用の良さや環境貢献への取組などを紹介しつつ、環境啓発活動を行っています。一部の事例を紹介します。

＜ホームページを活用した環境啓発活動＞

【八丈ビューホテル】

従業員に対し、環境に配慮した技術等の社内教育を実施している他、利用者へ広く情報を提供するため、ホテルのパンフレット等印刷物やホームページなどに事業の概要や導入システムの説明などを掲載し、環境啓発活動を行なっている。

＜モニターを活用した環境啓発活動＞

【ふれあいセンター洗馬】

利用者に太陽熱利用システムの状況や概要がわかるよう、施設パンフレット等にて紹介する他、直接、太陽熱に触れていることがわかるよう、浴室に張り紙を掲載。モニターを用い、来客者に対してシステムの稼動状況の説明などを行っている。

【むさしや食品有限会社】

モニターを用い、従業員や来客者に対し、システムの稼動状況などを説明して、環境貢献を PR。また食品パッケージに「環境配慮型」のエネルギー使用、「地球にやさしい食品」等の記載を行い、太陽熱利用を PR している。

用語集

■アクティブソーラーハウス■

集熱器、ポンプ、放熱器など機械力を用いて積極的に太陽熱を利用するシステム。能動型太陽システムともいう。

■エネルギー消費原単位■

エネルギー消費量を正規化して比較したい量で除したもの。例えば、一国の GDP 当りのエネルギー消費量、生産額当りのエネルギー消費量、一世帯当りのエネルギー消費量などがよく用いられる。

■カーボンニュートラル■

二酸化炭素の排出と吸収が相殺されている状態。例えば、植物を燃やして炭素が排出されたとしても、生育時に吸収した炭素が大気に戻るものと考え、炭素排出の収支はゼロ（ニュートラル）と考える。二酸化炭素排出量を削減するための植林や再生可能エネルギーの導入なども、人間活動による二酸化炭素の排出量を相殺できるとし、カーボン・ニュートラルと呼ぶことがある。炭素中立。

■可照時間■

日の出から日没までの時間数。

■カスケーディングヒートプロセス■

多段階的温度レベルの熱管理を必要とする産業工程に、太陽熱等を安定に効率よく利用し、補助エネルギーの使用量を少なくするシステム。

■乾球温度■

感温部を乾燥状態にして測定対象空気中に配置した温度計が熱的平衡状態に達したときの温度。一般に空気温度といえば乾球温度を意味する。

■間接集熱■

不凍液を集熱媒体としているもので、熱交換器を必要とする集熱方式。

■期間負荷■

ある期間における積算負荷。

■吸収式冷凍機■

液体に冷媒を吸収させることにより低圧で気化させて冷熱を得る冷凍機。冷媒-吸収液として、水-臭化リチウムやアンモニア-水などがある。基本サイクルは、冷媒を低温低圧の蒸発器で蒸発させ冷水をつくり、蒸発冷媒は吸収器で吸収液に吸収させ、冷媒を吸収した吸収液は再生器で熱を加え冷媒を蒸発分離し再び吸収器に戻す。蒸発分離した冷媒は、凝縮器で冷却して液化し、再び蒸発器で使用する

■吸着式冷凍機■

固体吸着材（例えばシリカゲルや活性炭）に水、アルコール、アンモニアなどの冷媒を吸着させて冷熱を発生させる。冷媒を吸着材から脱着させる際に太陽熱などの熱源により加熱する。比較的低温の熱（70～80℃程度）で駆動可能。

■強制循環■

ポンプやファンなど機械力を利用して空気、または水（湯）を循環させること。アクティブソーラーシステムに利用される。

■グローブ温度計■

直径 15cm、表面はツヤ消黒色塗装した中空の銅の球の中心部に温度計の受感部を置いたものである。室内周壁よりの放射を考慮した温度を測定するために用いられる。

■サーマルマス■

パッシブソーラー技術では、熱容量のことを指す。パッシブソーラーハウスでは建物の熱容量が大きいほど昼間、過熱せず、夜まで暖かい。木造建築など熱容量の小さい建物に特別に設けられた熱容量の大きな物（蓄熱床や壁、水槽類）を特にサーマルマスと呼ぶことがある。

■最大負荷■

ある期間における最大負荷。装置容量を決めるための負荷。

■最適傾斜角度■

システムの目的に合わせた太陽熱集熱に最も適した集熱器の設置傾斜角度。

■産業用ソーラーシステム■

工場や各種の生産施設など産業用プロセスにおける加熱、冷却、乾燥などに太陽熱を利用するシステムをいう。

■自然循環■

空気や液体の温度差により生じる比重差を利用して自然に起きる重力循環。

■湿球温度■

乾球温度計の受感部を布でつつみ、その先端を水に浸して測定した温度。湿った布からの蒸発潜熱(気化熱）と空気から布への対流伝達熱が平衡した状態を表す温度。

■集光太陽熱■

反射鏡で太陽光を一点に集め、その熱を発電や改質燃料製造などに利用する太陽エネルギーの利用法。

■集光密度■

放射エネルギーを集光装置を用いて集中させたとき、集中された放射エネルギー密度のことをいう。

■償却年数■

減価償却の期間のこと。ソーラーシステムでは、設備を設置するために余分にかかるイニシャルコストを減価償却するまでの年数。

■信頼性試験■

システム、機器、部品などが与えられた条件で規定の期間要求された性能を果たすことができる性質、いわゆる寿命予測のための試験を指す。

■選択吸収面■

集熱器の放射熱抑制のため、太陽光のスペクタル領域と熱放射のスペクタル領域とで吸収率と放射率の大きく異なる材料のこと。

■全日集熱効率■

一日を通しての集熱器の集熱効率。集熱器の一日の全集熱量を日の出から日の入りまでの集熱面全日射量で除した値。

■ソーラーシミュレーター■

集熱器や太陽電池の性能を試験するための、太陽光の性質を模擬する出力光を人口光源とする太陽模擬装置。

■太陽依存率■

建物の暖冷房・給湯などの必要熱量に対する、太陽熱で賄うことができる熱量の割合。

■耐用年数■

固定資産の物理的・経済的に使用可能な期間を年数で表したもの。

■ダイレクトゲインシステム■

パッシブソーラーハウスにおける太陽集熱方式の一つで、通常の窓、サンルームなどにより直接日射を取り込み、太陽熱により室内を加熱するシステムをいう。

■直接集熱■

集熱媒体に給湯用の水を直接利用するもの。間接式に比べて集熱性能の点では有利だが、凍結予防のため集熱ポンプ停止時には集熱器の水を抜く必要がある。

■低温作動弁■

ソーラーシステムの集熱器や配管等を凍結破損から保護するために用いられる。凍結の恐れのあるときに管内の水を排水するために、封入されたワックスの収縮、膨張を利用した自力弁のこと。

■デグリーデイ■

ある地域の冬の寒さの一つの指標として、あるいは一冬の暖房に必要な熱量を推定するときに用いられる数値。冷房でも用いられる。暖房または冷房の室内基準温度と外気温度の平均値の差の一定期間の累積値。

■デシカント空調■

デシカントとは除湿剤の意。除湿剤によって除湿や冷房を行って空調するもの。

■土中蓄熱■

長期を考慮した蓄熱のために、建物の下部または敷地内の土壌を蓄熱媒体として、太陽熱の蓄熱に利用したもの。

■トロンブウォール■

パッシブソーラーシステムにおける太陽熱集熱、蓄熱方式の一つで、南面の大きなガラス窓の背面に集熱面として表面を黒色にした熱容量の大きなコンクリート壁を配置し、昼間の集熱を熱伝導による時間の遅れを利用して夜間などに放熱し、同時に壁体の上下にダンパの有る開口部も設け、自然対流による放熱も可能としたもの。フランスの Tromb が初めて利用したことにより、この名となる。

■日照時間■

日の出から日没までの時間数のうち、直達日射があった時間。直達日射の強度は 0.12kW/m2 以上。

■パッシブソーラーハウス■

集熱のために外部動力を持たず、自然対流、伝導、放射伝達などを用いる受身的な太陽熱利用システムで、ダイレクトゲイン方式、トロンブウォール方式などがある。

■不凍液■

アルコールと水を混ぜて凝固点を下げたもので、冬になっても凍らない。集熱器が凍結することで破壊されるのを防ぐために使用される。

■プロピレングリコール■

無色透明液で水と完全に混合する。人体にほとんど無害であり、水と各種の割合に混合して不凍液として用いられる。

■補助熱源■

太陽熱エネルギーが不足している場合に補助的に稼動する熱源。

■BEST■

BEST（Building Energy Simulation Tool）。省エネ法「エネルギー使用の合理化に関する法律」に伴う建築物の届出の際に活用できる省エネルギー計画書作成支援ツール。

■CASBEE■

CASBEE（Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency）建築物の環境性能を総合的に判断するための評価ツール。

■CEC■

省エネ法「エネルギー使用の合理化に関する法律」において規定されているエネルギー消費係数。「CEC」は、省エネ法で対象となる空気調和設備（CEC/AC）、空気調和設備以外の換気設備（CEC/V）、照明設備（CEC/L）、給湯設備（CEC/HW）、昇降機（CEC/E）の 5 種類である。

■LCCO$_2$■

製品・建築が、生産されてから廃棄処分されるまでの二酸化炭素排出量をいう。

■MONSOLA05（801）（全国日射関連データマップ）■

気象官署・アメダス 801 地点の日射量平均値（1961 年から 1990 年の 30 年平均値）データベース（テキスト形式でデータ表示ソフトが含まれる）。また、全天日射量の平均値マップも収録されており、平均的な日射量の地理的分布を把握するのに便利である。

■PAL■

省エネ法「エネルギー使用の合理化に関する法律」において規定されている年間熱負荷係数。建築計画や外皮設計（ガラスの仕様、断熱材の厚さ等）などの断熱性能に関わる基準である。

助成制度

補助金制度の一部を示します。制度は年度ごとに変更となるため、関係省庁、団体等へお問合せください。また、都道府県及び市町村で実施している太陽熱関連の助成策もありますので、詳しくは最寄の自治体にお問い合わせください。

その他、社団法人ソーラーシステム振興協会（http://www.ssda.or.jp/）が、最新の助成策の情報を提供しています。

表 1　太陽熱利用関係分補助金一覧（平成 21 年度）

制度名称	対象事業者	対象設備	概要	問合せ・申請先
新エネルギー等事業者支援対策事業	新エネルギー利用等の設備導入事業を行う民間事業者等	有効集熱面積 100 ㎡以上、省エネ率 10%以上（空調用途の場合）※中小企業者（中小企業基本法（昭和三十八年法律第百五十四号）第二条第一項に規定する中小企業者） 有効集熱面積 20 ㎡以上 （システムの定格出力で㎡単位の小数切捨）	補助対象経費の 1／3 以内	一般社団法人新エネルギー導入促進協議会
地域新エネルギー等導入促進事業	地方公共団体、非営利民間団体 及び 地方公共団体と連携して新エネルギー等導入事業を行う民間事業者	有効集熱面積 20 ㎡以上､省エネ率 10%以上（空調用途の場合）	補助対象経費の 1／2 以内	一般社団法人新エネルギー導入促進協議会
地方公共団体対策技術率先導入補助事業	①地方公共団体 ②地方公共団体の施設にシェアード・エスコを用いて省エネ設備を導入する民間事業者等	①実行計画に基づいた地方公共団体への代エネ・省エネ設備導入事業 ②地方公共団体の施設へのシェアード・エスコ事業	設備の導入に必要な費用 補助率：1／2	環境省地球環境局地球温暖化対策課
地域協議会民生用機器導入促進事業	民間事業者（地域協議会の構成員）	民生用太陽熱利用システムを地域でまとめて導入するもの（原則として導入件数が10件以上）	太陽熱利用システム整備費	環境省地球環境局地球温暖化対策課
住宅･建築関連先導技術開発助成事業（共同開発事業）	複数の民間事業者等から構成される共同体限定	住宅及び住宅以外のオフィスビル等の建築物に関する先導的技術の開発で、次の3つのテーマ何れかに該当するもの。①住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発②住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する技術開発③住宅等の安全性の向上に資する技術開発。	1／2以内（1.8億円/年・件を限度とする） ＊間接経費は、直接技術開発経費の30%以内	国土交通省住宅局住宅生産課

太陽熱利用システムに関する情報はここでチェック

- 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO 技術開発機構）
  http://www.nedo.go.jp/
- 社団法人ソーラーシステム振興協会
  http://www.ssda.or.jp/
- 一般社団法人新エネルギー導入促進協議会
  http://www.nepc.or.jp/

参考資料

1） 日本太陽エネルギー学会「新太陽エネルギー利用ハンドブック」
2） 独立行政法人　新エネルギー・産業技術総合開発機構「ソーラー建築デザインガイド」
3） 環境庁企画調整局地球環境部「太陽光発電システム導入マニュアル平成 7 年 11 月」
4） 経済産業省　資源エネルギー庁「日本のエネルギー2009」2009.5.21
5） 独立行政法人　新エネルギー・産業技術総合開発機構「業務用太陽熱利用システムの設計ガイドライン」
6） 独立行政法人　新エネルギー・産業技術総合開発機構「業務用太陽熱利用システムの施工・保守ガイドライン」